This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

551.2291
C722

V
(XXIII. 3)

OBSERVATORIO DE MANILA

Dirigido por los Padres de la Compañía de Jesús

LA ACTIVIDAD SÉISMICA EN EL ARCHIPIÉLAGO FILIPINO

DURANTE EL AÑO 1897

POR EL

P. José Coronas S. J.

VI-12.28

MANILA

TIPO-LITOGRAFÍA DEL OBSERVATORIO

1899

BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY

LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
LIBRARY

THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

551.2291
C822

Al distinguido Sísmo
F. de Montessus de Ba
El Autor
José Coronas S. J.

OBSERVATORIO DE MANILA

Dirigido por los Padres de la Compañía de Jesús

LA ACTIVIDAD SÉISMICA EN EL ARCHIPIÉLAGO FILIPINO

DURANTE EL AÑO 1897

POR EL

P. José Coronas S. J.

STANFORD LIBRARY

MANILA

TIPO-LITOGRAFÍA DEL OBSERVATORIO

1899

335937

STANFORD LIBRARY

PRÓLOGO

Lo extraordinario de la actividad séismica que se fué desarrollando en Filipinas en el decurso del año 1897, nos ha movido á escribir este insignificante trabajo, cuyo objeto no es otro que completar los datos que hemos venido dando en las revistas séismicas de nuestro boletín mensual, correspondiente á dicho año, y cumplir al propio tiempo la promesa que en ellas hicimos, de publicar por separado una sucinta relación de los terremotos de 15 de Agosto, 21 de Septiembre y 19 de Octubre, acompañada de algunas curvas y cartas séismicas.

El plan de este escrito es, pues, en extremo sencillo. Empezamos con un ligero estudio sobre los temblores filipinos de 1897 *en general*, fijándonos en el número de las sacudidas séismicas observadas durante todo el año, describiendo brevemente y por meses las más notables. y llamando la atención acerca de su repartición horaria y mensual, de su intensidad relativa, de su distribución y frecuencia en los distintos puntos del Archipiélago Filipino, y, por último, de su relación con las diferentes posiciones lunares.

Así considerados en globo y en general estos temblores, pasamos ya á describir *en particular* los tres terremotos arriba indicados, que hemos llamado *de Luzón. de Zamboanga* y *de Sámar,* por la sencilla razón de haber sido sentido el primero en casi toda la isla de Luzón, y haberse observado la mayor violencia de los otros dos en el distrito de Zamboanga (Mindanao), y en la isla de Sámar, respectivamente. En estas descripciones atendemos de un modo especial á precisar, en cuanto nos sea dado, la hora en que tuvieron lugar dichos temblores, su foco y área de acción, sus efectos destructores, y el mayor ó menor número de sacudidas observadas después del terremoto principal. En la

relación de los de Zamboanga ocupa naturalmente un lugar preferente el estudio de la ola séismica que los acompañaba.

No existiendo por ahora en todas estas islas más aparatos séismicos que los de este Observatorio Central, y un sencillo seismógrafo de Cotabato (Mindanao), y siendo relativamente pocas en número las estaciones meteorológico-séismicas, ó séismicas simplemente, distribuídas en todo el Archipiélago, ya se deja entender que nuestro estudio ha de ser forzosamente bastante defectuoso. Con todo, hemos procurado sacar el mejor partido posible de cuantos datos, detalles y pormenores han llegado á nuestras manos, y que debemos agradecer principalmente á los Jefes de las Estaciones telegráficas de Luzón, á los Sres. D. Tomás Oria y D. Pío Santos, observadores de Orás y de Calbáyog (Sámar), y muy particularmente, por lo que concierne á los terremotos de Zamboanga, á los Padres Misioneros Jesuítas de la isla de Mindanao.

Quiera el Señor, autor y causa primera de todos los fenómenos del universo, que sean estas líneas de alguna utilidad para el mejor conocimiento de estos fenómenos séismicos, que con tanta frecuencia visitan estas islas, dejando en pos de sí tan tristes y lamentables recuerdos.

Manila, 2 de Febrero de 1899

LOS TEMBLORES DE 1897

CONSIDERADOS EN GENERAL

I

NÚMERO DE TEMBLORES Y DÍAS DE TEMBLOR DEL AÑO 1897

Dos son las acepciones principales con que suele tomarse entre los seismólogos la palabra *temblor de tierra:* pues, mientras unos comprenden con este nombre todas las sacudidas verdaderamente distintas, y separadas unas de otras, al menos con intervalo de algunos minutos; otros pretenden deber considerarse como *un solo temblor de tierra,* todo el conjunto ó serie de sacudidas que suelen acompañar á una ó más principales, á veces por espacio de muchos días y aun de algunos meses, y que parecen estar con ellas íntimamente relacionadas. Nosotros, sin ánimo de querer discutir aquí cuál de estas dos acepciones sea la más propia ó la más apta para la discusión de los temblores ó seismicidad de un país cualquiera, seguiremos generalmente en este escrito la primera, por creerla más á propósito, tratándose de un estudio, que, como el presente, abarca solo el corto período de un año. Con todo, no pasaremos adelante, sin decir antes el número de temblores y días de temblor que resultarían para el año 1897, tomando este nombre en la segunda acepción. Los hemos distribuído por meses, formando la siguiente tabla:

MESES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.°	Octubre	Nov.°	Diciemb.°	Suma total
N.° de temblores	8	9	8	10	8	7	7	8	8	11	16	8	108
Días de temblor	8	9	8	10	7	7	7	8	7	10	12	7	100

El número de días de temblor, aun así considerado, es bastante superior al de los dos años anteriores de 1895 y 1896, en los cuales solo hubo 67 y 74 días de temblor, respectivamente, según se dijo en el apéndice de seismología que va al fin de nuestros boletines mensuales de dichos años. La máxima actividad séismica corresponde á los meses de Octubre y Noviembre; y la mínima, á los de Junio y Julio; coincidiendo ésta con una notabilísima erupción

del volcán Mayón, que empezó el 23 de Junio, alcanzó su mayor violencia el 25 y 26 del mismo, y terminó al principio del mes siguiente.

Pero considerando ya como *temblor de tierra* cada una de las sacudidas distintas, aunque separadas unas de otras con intervalo, cuando menos, de algunos minutos, podemos decir que solo el número de aquellos de los cuales tenemos noticia bastante exacta acerca de la hora en que fueron observados, asciende á 307. Mas por desgracia no están iucluídos en esta suma muchísimos de los temblores ó sacudidas más ó menos locales que tuvieron lugar en Zamboanga y Basilan, y al NE. de Sámar, desde que principiaron respectivamente los períodos séismicos de 21 de Septiembre y 19 de Octubre, de que hablaremos en su lugar. La razón de ello, por lo que toca á Zamboanga, es porque nadie llevó allí cuenta de estos temblores ó repeticiones de menor intensidad hasta el 7 de Octubre: así que de este primer intervalo del período séismico, comprendido entre el 21 de Septiembre y el 7 de Octubre, tenemos sí noticias algo detalladas de los temblores de mayor intensidad, que serán unos 30, pero no de los demás, de menor intensidad y menor duración, de los cuales nos decía el P. Quintana S. J., Misionero de aquella región, que *no tuvieron cuenta ni cuento.* Y el P. Caballería nos escribía también desde La Isabela de Basilan, con fecha 28 de Octubre, que los temblores allí sentidos desde el 21 de Septiembre, *pasaban* para él *de cien y aun de doscientos.* Asímismo, de los temblores del NE. de Sámar solo tenemos nota detallada y día por día, de los observados desde el mes de Diciembre: mas de los que tuvieron lugar desde el 19 de Octubre al 30 de Noviembre, no tenemos más detalles que de aquellos que por su mucha ó regular intensidad llegaron á ser sentidos, ó en Calbáyog (NO. de Sámar), ó al SE. de Luzón, en donde había afortunadamente diligentes observadores. Ni es esto de extrañar, si se atiende al número tan extraordinario de estas sacudidas, el cual, según leemos en una carta escrita desde Laoang (N. de Sámar), una de las poblaciones más castigadas por estos terremotos, ascendió, solo en las primeras 48 horas del período séismico, á 220; si bien después fueron ya disminuyendo mucho, así en número, como en intensidad.

Ateniéndonos, pues, á estos datos generales, no creemos pueda parecer exagerado que al número total de 307 añadamos 100 más por los temblores de Zamboanga, cuya hora y demás detalles ignoramos, y unos 270 más por los del NE. de Sámar, que se hallan en el mismo caso. Además, son unos 15 los temblores de Masbate y Albay del período séismico 13-20 Mayo, y unos 5 los de otro período de Albay y Tabaco de 8-9 Noviembre, cuya hora de ocurrencia ignoramos también. De donde, creemos poder asegurar con bastante probabilidad que los temblores sentidos este año en el Archipiélago Filipino habrán pasado de 690 y aun tal vez de 700.

Los días de temblor, tomados también en esta acepción, han sido al menos, este año, 155; resultando por tanto una media mensual de 12.9: decimos *al menos,* porque, según acabamos de indicar, son incompletos los datos que tenemos, sobre todo en lo tocante al principio de los períodos séismicos de Zam-

boanga y NE. de Sámar. Á haber podido contar con estadísticas completas de estos dos últimos puntos, creemos que el número de días de temblor hubiera ascendido probablemente á 163.

Atendiendo ahora por separado á los principales focos *ordinarios* de actividad séismica, que se pueden considerar en Filipinas, y que podríamos llamar *de Ilocos, Batangas, Albay, Surigao, Agusan y Cotabato,* veamos el número de temblores observados en cada uno de ellos en el decurso de todo el año 1897. Para ello tomemos las estaciones de Laoag (Ilocos Norte), Batangas (capital de la provincia de este nombre), Albay (capital también de la provincia de su nombre), Tándag (distrito de Surigao), Veruela (en el Agusan), y Cotabato (capital del distrito del mismo nombre); y reuniendo en cada una todos los temblores (1) de que nos han dado cuenta los respectivos observadores de estas estaciones séismicas, tendremos el siguiente resultado:

	Laoag	Batangas	Albay	Tándag	Veruela	Cotabato
Número de temblores.	19	5	37	37	25	6
Días de temblor. . .	17	3	17	33	20	5

En donde se ve que la mayor actividad séismica corresponde á los focos de Albay y Surigao; siguen en segundo término los del Agusan é Ilocos; y por fin, los de Cotabato y Batangas, siendo estos dos últimos los que han dado este año menos señales de actividad. Nótese, sin embargo, que las observaciones con que hemos contado para formar la anterior tabla son bastante completas por lo que toca á Laoag, Batangas, Albay y Tándag; mas no lo son tanto las de Veruela y Cotabato: de suerte que, á ser más completas, p. e., las de Veruela, el número de temblores de esta estación hubiera distado mucho menos del número de los de Albay. Hemos dicho que considerábamos aquí solamente los focos *ordinarios* de actividad séismica en Filipinas; y así á nadie extrañará que no hayan entrado en este parangón los focos de los terremotos de Zamboanga del 21 de Septiembre, ni los de Sámar de 19 de Octubre, de los cuales hablaremos largamente en su lugar; pues son estos focos *extraordinarios,* toda vez que estas dos regiones, y sobre todo la segunda, no son ordinariamente, sino con poca frecuencia, y aun raras veces, agitadas por fenómenos séismicos.

(1) No hemos incluído aquí aquellos temblores que, aunque se hayan sentido también en alguna de estas estaciones, pero procedían de otro foco distinto.

II

PRINCIPALES TEMBLORES DE 1897

En las revistas séismicas de nuestro boletín mensual, pueden verse indicados todos los temblores, aun los más insignificantes, observados en Filipinas en el año 1897, á excepción de unos pocos, especialmente del Agusan, y también de algún otro punto, que, por haber llegado á nuestro conocimiento después de la impresión de dicho boletín, no pudieron ser allí incluídos, pero que los hemos tenido presentes al formar las tablas que acompañan este pequeño trabajo.

No es nuestro intento repetir aquí todo lo que llevamos dicho en las citadas revistas, sino sólo completar en parte los datos que en ellas dimos, y hacer una breve descripción, mes por mes, de aquellos temblores que parezcan de más importancia y más dignos de especial mención, ó por su intensidad, ó por su área de acción. Acompañan estas descripciones algunas cartas séismicas, que representan gráficamente el epicentro y zonas isoséismicas de algunos de estos temblores más principales.

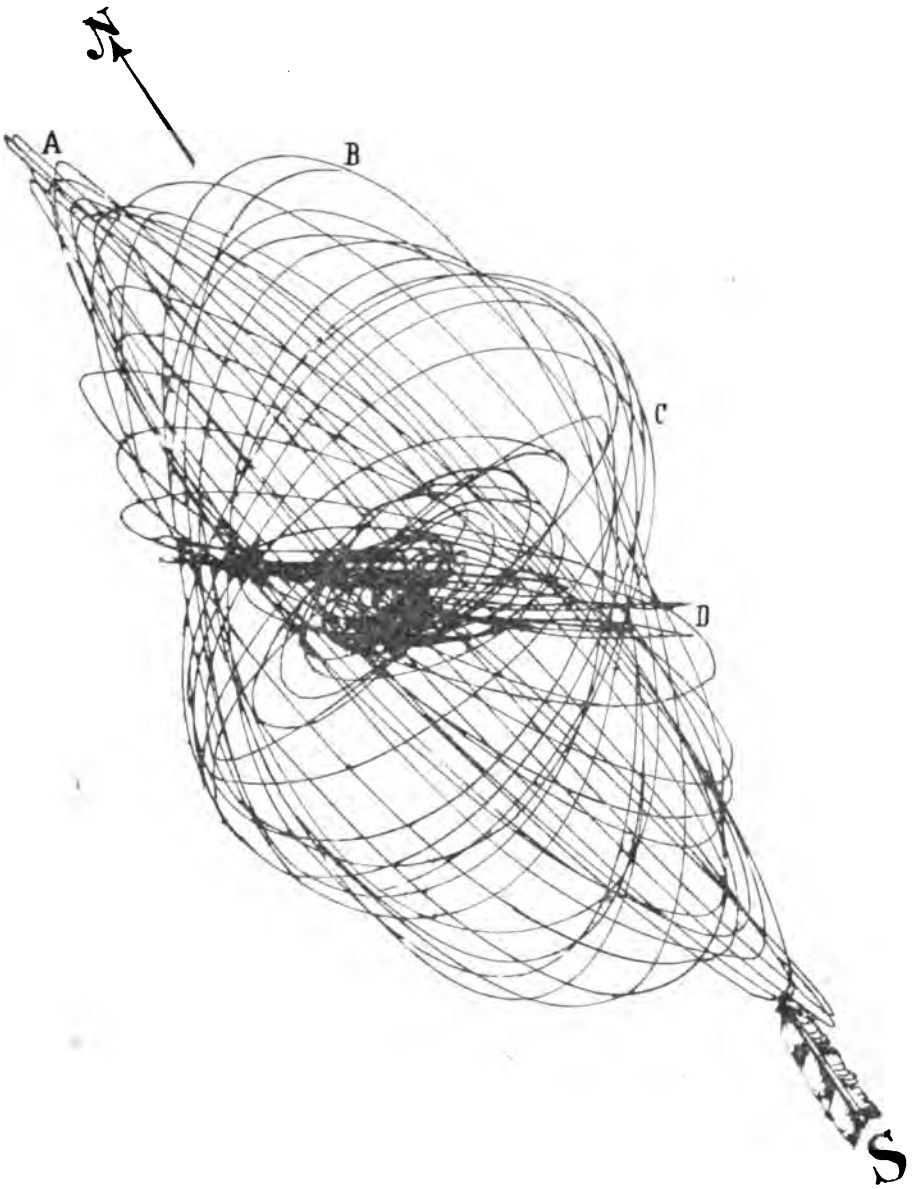
Enero, 18, (1) 2^h 39^m 0^s a. m.*—El día 18, por la madrugada, se dejó sentir un temblor de regular intensidad en las provincias de Isabela, de ambos Ilocos y Cagayán, al N. de Luzón. Aunque de otras provincias no nos dieron cuenta de este temblor, más que el Sr. Encargado de la estación de Bayombong (Nueva Vizcaya), sin embargo, por este solo dato ya se ve que hubo de ser sentido en la mitad septentrional de la isla de Luzón: tanto más, que fué registrado por los seismógrafos de este Observatorio, si bien no llegó á ser en Manila perceptible á los sentidos. Según las curvas trazadas por el seismógrafo Cecchi, las ondas séismicas llegaron á Manila á 2^h 39^m 0^s a. m., observándose dos series de oscilaciones: una de ENE.—OSO., cuya amplitud angular máxima alcanzó 0°7'38", y otra de N.—S., cuya amplitud no pasó de 0°3'49". El foco

(1) Cuando el temblor haya sido registrado por los aparatos del Observatorio, daremos la hora en que llegaron á Manila las primeras ondas séismicas. Si no ha sido registrado por nuestros aparatos, nos contentaremos con dar la hora de un modo bastante vago, toda vez que, por la falta de buenos relojes, suele ser mucha la diversidad que se nota en este punto entre diferentes observadores. Distinguiremos el primer caso por medio de un asterisco.

LÁMINA I

CURVAS DEL SEISMÓMETRO DE COTABATO

16 FEBRERO 1897



aparente de este temblor hubo de hallarse probablemente en la provincia de La Isabela, en donde se notó la mayor intensidad del fenómeno, y se sintieron varias repeticiones en el intervalo de menos de cuatro horas (véase la carta séismica I).

Los partes telegráficos de provincias recibidos en este Observatorio, más completos que los que publicamos en la revista séismica correspondiente á este mes, son como siguen:

«*Cárig.*—Á 2^h 40^m a. m. se siente fuerte temblor de trepidación en esta localidad; duración 40 segundos próximamente: se observaron otras dos oscilaciones de E.—O., de poca intensidad, antes y después del mayor.»

«*Cabagan Viejo.*—En la madrugada de hoy sintióse en ésta temblor de trepidación, tres veces en diferentes horas; entre ellos el de las 2^h 43^m fué de bastante intensidad, y de 45 segundos de duración próximamente; dirección NO.—SE.»

«*Tuguegarao.*—Á la 1^h 30^m, 2^h 5^m, 2^h 30^m, 2^h 35^m, 2^h 45^m, 3^h 25^m, 4^h y 5^h a. m. se ha sentido temblor de oscilación de regular intensidad, de E.—O. los primeros, y N.—S. los dos últimos; duración 12, 6, 30, 6, 5, 7, 33 y 10 segundos respectivamente.»

«*Vigan.*—Á 2^h 42^m a. m. ha habido temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección E.—O.; duración 20^s próximamente.»

«*Laoag.*—Á 2^h 40^m a. m. temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección NE.—SO.; duración 40^s próximamente.»

«*Bayombong.*—Á 2^h 45^m a. m. temblor de trepidación, de poca intensidad y duración.»

Febrero, 16, 5^h-6^h a. m.—El 16 de este mes fué de mucha actividad séismica en la isla de Mindanao: de ella podemos dar algunos datos importantes, gracias á la solicitud con que fueron recogidos y remitidos oportunamente á este Observatorio por los Padres Misioneros Jesuítas y Benedictinos, residentes en aquella isla. Á juzgar por dichos datos, creemos que estuvieron en actividad los tres focos principales de temblores que se pueden suponer en Mindanao y que hemos llamado antes *de Surigao, del Agusan* y *de Cotabato,* como se verá por lo que diremos ahora brevemente.

En primer lugar, dejóse sentir en Cotabato fuerte é intenso temblor de oscilación á 5^h 20^m a. m. de dicho día 16. En la lámina I. pueden verse las curvas trazadas durante este temblor por el seismógrafo que se halla instalado en dicha estación desde 1893: en ellas se distinguen perfectamente tres y aun cuatro oscilaciones diferentes: la mayor y más importante (**A**) es de N¼NO.—S¼SE., y la máxima amplitud angular de la oscilación entera, de 10°: de donde la amplitud de la semioscilación del péndulo, debida al movimiento de la tierra, fué de 5°. Las segundas oscilaciones (**B**) que aparecen en la curva, algo menores que las anteriores, y en dirección casi de N.—S., representan un ligero cambio de dirección en el movimiento terrestre. La tercera oscilación (**C**) es de ENE.—OSO., y su amplitud de 5° 7'. Por fin, se observan dos sacudidas bruscas (**D**) de SE.—NO., cuya amplitud es de 4° 44', después de las cuales parece que sufrió aún el péndulo un ligero cambio de dirección, moviéndose con una amplitud angular algo mayor, pero no de un modo tan brusco, de SSE.—NNO. La duración total del temblor fué de 45'.

Obedeció quizá á este foco, que podemos llamar de Cotabato, el temblor que nos escriben haberse observado en Dapitan á las 5^h 10^m a. m. del mismo día, de dos segundos de duración, y en dirección N.—S.

Que estuvo también activo el foco del Agusan, parecen demostrarlo los siguientes datos recibidos de Veruela y Dávao, cuyos dos Padres Misioneros dan unánimemente como hora del temblor las 5^h 45^m; hora que, como se ve, dista demasiado de la que dan el P. Suárez, Misionero de Cotabato, y el Observador de Dapitan, para que podamos creer ser uno mismo el temblor de Cotabato y el del Agusan:

«*Veruela*, día 16, á 5^h 45^m a. m., temblor fuerte y de larga duración, que hizo tocar las campanas: acabado éste, el convento estuvo oscilando por largo rato hasta volver á su primitiva posición.»

«*Dávao*, día 16, á 5^h 45^m a. m., temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección N.—S.; duración 25 segundos.»

Hubo de ser este mismo el temblor ligero que nos dicen haber sido sentido en Tándag á 5^h 42^m a. m. del mismo día. Pero además de éste, el Padre Misionero de aquella población nos da cuenta de otro, observado á 5^h 25^m a. m., ó sea, próximamente á la misma hora que el de Cotabato, en estos términos: «á 5^h 25^m a. m. se ha sentido recio temblor de trepidación»; temblor que debió de ser casi local, pues ni del Agusan nos anuncian más que el de las 5^h 45^m a. m., ni lo hallamos anotado en las observaciones de Surigao, Gigáquit y Taganaán. En estos dos últimos puntos se sintió temblor próximamente al mismo tiempo que el del Aguran, pero sin que, al parecer, obedeciese á este foco, sino que más bien hay motivo para suponer que fué bastante local y de área reducidísima. Nos fundamos para hacer esta suposición: 1.° en que nos dicen que fué allí el temblor *fuerte* ó de *regular intensidad*, mientras que el observado á 5^h 42^m a. m. en Tándag, población que se halla más cerca del Agusan que aquellas dos, no pasó de *ligero;* y 2.° en que, á pesar de hallarse Surigao tan cerca de Taganaán, sin embargo, en las observaciones de aquella estación no se menciona ningún temblor en todo el día 16. De suerte que, en esta hipótesis, se hallaría también en actividad, aunque sólo en algunos puntos aislados, el foco que hemos llamado de Surigao, ó mejor diríamos, de la costa oriental de Mindanao (véase la carta séismica I).

Las notas de este temblor remitidas desde Taganaán y Gigáquit por los Padres Misioneros Benedictinos son como siguen:

«*Taganaán*, día 16, á 5^h 47^m a. m., fuerte temblor de trepidación; duración 40 segundos.»

«*Gigáquit*, día 16, á 5^h 58^m a. m., temblor de trepidación y oscilación, de regular intensidad; dirección N.—S.; duración unos 12 segundos.»

Febrero, 27, 3^h 50^m-4^h a. m.—Fuerte temblor al NE de Mindanao, en el distrito de Surigao. Su área de acción se extendió hasta el distrito del Agusan, según puede verse en la carta séismica IV.

Los datos que hemos recibido referentes á este temblor son como siguen:

«*Tándag*, día 27 Febrero, á 4^h a. m., fuerte temblor; dirección NE.—SO.; duración 14 segundos.»

«*Gigáquit*, id., á 4^h a. m., temblor de trepidación y oscilación.»

«*Taganaán*, id., á 3^h 53^m a. m., temblor de 33 segundos de duración.»

«*Surigao*, id., á 3^h 50^m a. m., temblor oscilatorio; dirección NE.—SO.»

«*Veruela* (en el Agusan), id., á 4^h a. m. temblor suave y de poca duración.»

Marzo, 16, 2^h-5^h p. m.—Un mes exactamente después del temblor observado el 16 de Febrero en gran parte de la isla de Mindanao, volvió á ser agitada esta isla con nuevos temblores, si bien solo estuvo activo, al menos de un modo notable, el foco de la costa oriental, en donde fué más que regular, no solamente la intensidad del fenómeno, sino también el número de repeticiones, según consta por las notas de estos temblores que debemos, lo mismo que las del mes anterior, á los Padres Misioneros Jesuítas y Benedictinos de aquella isla, y que no repetiremos aquí, por haberlas ya publicado todas en nuestra revista séismica del mes de Marzo (véase la carta séismica II). Sólo añadiremos que las horas que se dan allí para los tres temblores de Veruela y Játiva (3^h 15^m, 3^h 30^m y 5^h 30^m p. m.) no concuerdan con las horas de los de Dávao (2^h 45^m, 3^h 5^m y 5^h p. m.); mas como en este último punto se sintieron también tres, y con intervalo de unos á otros de 20^m y 1^h 55^m, próximamente igual al intervalo que hubo entre los de Veruela, creemos que estaría mal arreglado el reloj de esta estación, cuyos temblores debían de ser los mismos que los de Dávao y coincidir el primero de ellos con el más intenso de los que se dejaron sentir en la costa oriental (á 2^h 40^m p. m., según el P. Misionero de Surigao, 2^h 53^m p. m., según el de Gigáquit, y 3^h p. m., según el de Tándag).

Además, el temblor que tanto en el Agusan como en Dávao se cita á eso de 5^h p. m., no lo hallamos anotado en las observaciones del distrito de Surigao; razón por la cual, al decir que sólo estuvo activo el foco de la costa oriental, hemos añadido *al menos de un modo notable.*

Abril, 8, 9^h 45^m-10^h p. m.—Sintióse el día 8 de Abril en Mindanao un temblor violento, que tuvo su foco en el Agusan, y se extendió hasta los distritos de Dávao y Surigao. He ahí los datos que nos envió desde el pueblo de Veruela el P. Fernando Diego S. J., y que llegaron á nuestras manos después de publicada nuestra revista mensual: «A 9^h 45^m p. m., temblor horroroso, tan instantáneo y tan fuerte, que no dió tiempo para escapar. En el convento hubo gran destrozo de vajilla: no sólo tocaron las campanas, sino que el campanario ha quedado inclinado hacia el Sur: del altar se cayó una estatua, á pesar de estar asegurada, y faltó poco para irse abajo el convento. Según mi parecer y de la demás gente del pueblo, el temblor fué de arriba á abajo.»

De las hojas de observaciones de Mati, Gigáquit y Dávao tomamos las si-

guientes notas referentes á este temblor:

«*Mati*, día 8, á 10^h p. m., fuerte sacudida de trepidación; duración dos segundos.»

«*Gigáquit*, id., á 9^h 53^m p. m., temblor de movimiento oscilatorio y trepidatorio, de regular intensidad, y de unos 12 segundos próximamente de duración.»

«*Dávao*, id., á 9^h 45^m p. m., ligero temblor de rotación.»

Estos son los únicos datos que nos han podido servir para trazar las zonas isoséismicas de este temblor (carta séismica II), á las cuales por lo tanto sólo damos un valor probable. El aspecto singular que presentan dichas zonas depende de la diferente intensidad que dan á este temblor los Padres Misioneros de Mati y de Dávao; pues, mientras aquél nos dice haberse sentido *fuerte* sacudida de trepidación, éste se contenta con calificar el temblor de *ligero* ó de poca intensidad. Algo parecido ha sucedido en las estaciones del N.: pues de Gigáquit nos dicen haberse observado temblor de regular intensidad, y no obstante en Surigao ya hubo de ser casi imperceptible, toda vez que en aquella estación ningún fenómeno séismico hallamos anotado en todo el día 8.

Mayo, 13, 7^h 43^m-7^h 46^m p. m.—Este terremoto fué horroroso en la isla de Masbate, y extendió su área de acción hasta el Norte de las islas Cebú, Negros y Panay, NO. de Sámar y provincias del SE. de Luzón. Los detalles de este fenómeno séismico y las repeticiones que le siguieron por espacio de varios días pueden verse en nuestro boletín mensual correspondiente al mes de Mayo (1). Su foco y área de acción va representado en la carta séismica III.

Según hicimos constar en dicho boletín, unos 18 minutos antes de este temblor se había sentido otro de regular intensidad en Santa Cruz de La Laguna, el cual fué registrado por nuestros seismógrafos á 7^h 26^m 16^s p. m. (2).

Mayo, 27, 11^h 0^m 0^s a. m.*—En este día y hora se dejó sentir en las provincias del N. de Luzón un temblor de regular intensidad, cuyo foco y área de acción representamos en la misma carta séismica III.

Junio, 25 y 26.—Fueron célebres estos dos días por una espantosa erupción del volcán Mayón ó de Albay, la cual fué acompañada de intensísimas trepidaciones del suelo en las poblaciones situadas en las proximidades del monte volcánico.

Julio, 20, 9^h - 10^h a. m., y 21, 1^h - 2^h p. m.—Estos dos temblores fueron de alguna intensidad y se dejaron sentir en el distrito de Surigao, según puede verse en la revista séismica de este mes.

(1) Posteriormente hemos recibido los siguientes datos de la estación de Calbáyog (NO. de Sámar): «Día 13, cerca de 8^h p. m., temblor de oscilación, de regular intensidad y unos 30 segundos de duración. Día 15, entre 1^h y 2^h p. m., dos temblores ligeros, de poca duración é intensidad. Día 18, á 12^h m. d., temblor ligero de corta duración.»

(2) Puede verse también lo que acerca de estos terremotos del 13 de Mayo dijimos en el folleto «La erupción del volcán Mayón en los días 25 y 26 de Junio de 1897», págs. 22 y 23.

Agosto, 15, 8h 21m 24s p. m.*—Intensísimo terremoto en la isla de Luzón: su foco se halló en la provincia de Ilocos Sur, extendiéndose su acción por toda la Isla, excepción hecha de las provincias del SE. De él y de las repeticiones de los días 16 y 21 hablaremos después con alguna detención.

Septiembre, 12, 2h 5m 16s p. m.*, y 14, 9h 52m 40s a. m.*—En estos dos días y en las horas indicadas se sintieron en Batangas dos temblores de bastante intensidad, cuya área de acción se extendió, al menos en el temblor del 12, hasta la provincia de Cavite: ambos fueron registrados con ligerísimas oscilaciones por los seismógrafos de este Observatorio.

Septiembre, 21, 3h 13m a. m.*, y 1h 17m p. m.*—En este día 21 tuvieron lugar los grandes terremotos de Zamboanga, en los cuales nos ocuparemos también en su lugar, por separado y con la debida extensión.

Septiembre, 29.—Hubo este día, por la madrugada y por la noche, varios temblores en las proximidades del volcán Mayón, alguno de los cuales fué de bastante intensidad y de mucha duración (véase la revista séismica de este mes).

Octubre, 8, 5h - 5h 30m a. m.—El 8 de Octubre fué día de temblor en toda la isla de Mindanao, á excepción solamente del distrito de Zamboanga.

Los datos que debemos á los Padres Misioneros Jesuítas de aquella isla son los siguientes:

Surigao, día 8, temblor perceptible por la madrugada; dirección SO.—NE.

Tándag, id., á 5h 20m a. m., temblor de oscilación; dirección E.—O.

Dapitan, id., á 5h y minutos a. m., temblor oscilatorio; dirección N.—S.; duración 30 segundos.

Polloc, id. á 5h 15m a. m., temblor ligero.

Mati, id., temblorcillo de oscilación por la madrugada; duración 2 segundos; dirección NO.—SE.

De Dávao escribía el Padre Misionero que, hallándose en el pueblo de Santa Cruz (Lat. N. 6° 51', Long. E. Greenwich 125° 27'), se sintió en dicho día 8, á las 5 y minutos de la madrugada, un temblor muy fuerte que sacudió el convento é iglesia, causando grande alarma: su dirección de E.—O.

Y el P. Fernando Diego S. J., nos decía desde Veruela lo siguiente: «El día 8 de Octubre, á las 5h 30m de la madrugada, sentimos un temblor bastante largo y fuerte, con una brusca y fuerte sacudida en su mitad: tocaron las campanas y se paró el reloj.»

De todos estos datos se deduce que la mayor intensidad de este temblor se observó en Dávao y en el Agusan (véase la carta séismica II).

Octubre, 19, 7h 52m 24s a. m.*, y 20, 10h 30m 0s p. m.*—Intensos y horrorosos terremotos al NE de la isla de Sámar, con frecuentísimas repeticiones de menos intensidad. En ellos, como en los del 15 de Agosto y 21 de Septiembre, nos ocuparemos detenidamente en su lugar, al fin de este trabajo.

Octubre, 27, 6h 10m-6h 15m a. m.—Fuerte temblor de trepidación y oscilación en el distrito de Cotabato, el cual fué también sentido con menos intensidad en Dapitan y Zamboanga (véase la carta séismica IV).

Noviembre, 8 y 9.—En estos dos días se sintieron varios temblores de bastante intensidad, pero de área, al parecer, muy reducida, en las proximidades del volcán Mayón.

Noviembre, 14, 9h 3m 0s a. m.*—En Ilocos Sur intenso y violento terremoto, cuya área de acción se extendió por todo el Norte y Centro de Luzón hasta la provincia de Manila inclusive. En nuestra revista séismica pueden verse los datos referentes á este temblor. Su foco y área de acción va representado en la carta séismica IV.

Diciembre, 10, 1h 53m p. m.*, **y 11, 11h a. m.**—Dos temblores bastante intensos al NE. de Sámar, en donde lo mismo que en Zamboanga, como veremos en su lugar, continuaron aún este mes los dos períodos séismicos iniciados respectivamente el 19 de Octubre y 21 de Septiembre, revelándose frecuentemente en temblores de poca intensidad. Estos dos temblores del 10 y 11 de Diciembre extendieron su acción hasta la provincia de Albay, al SE. de Luzón.

CARTA SÉISMICA I

LÁMINA II

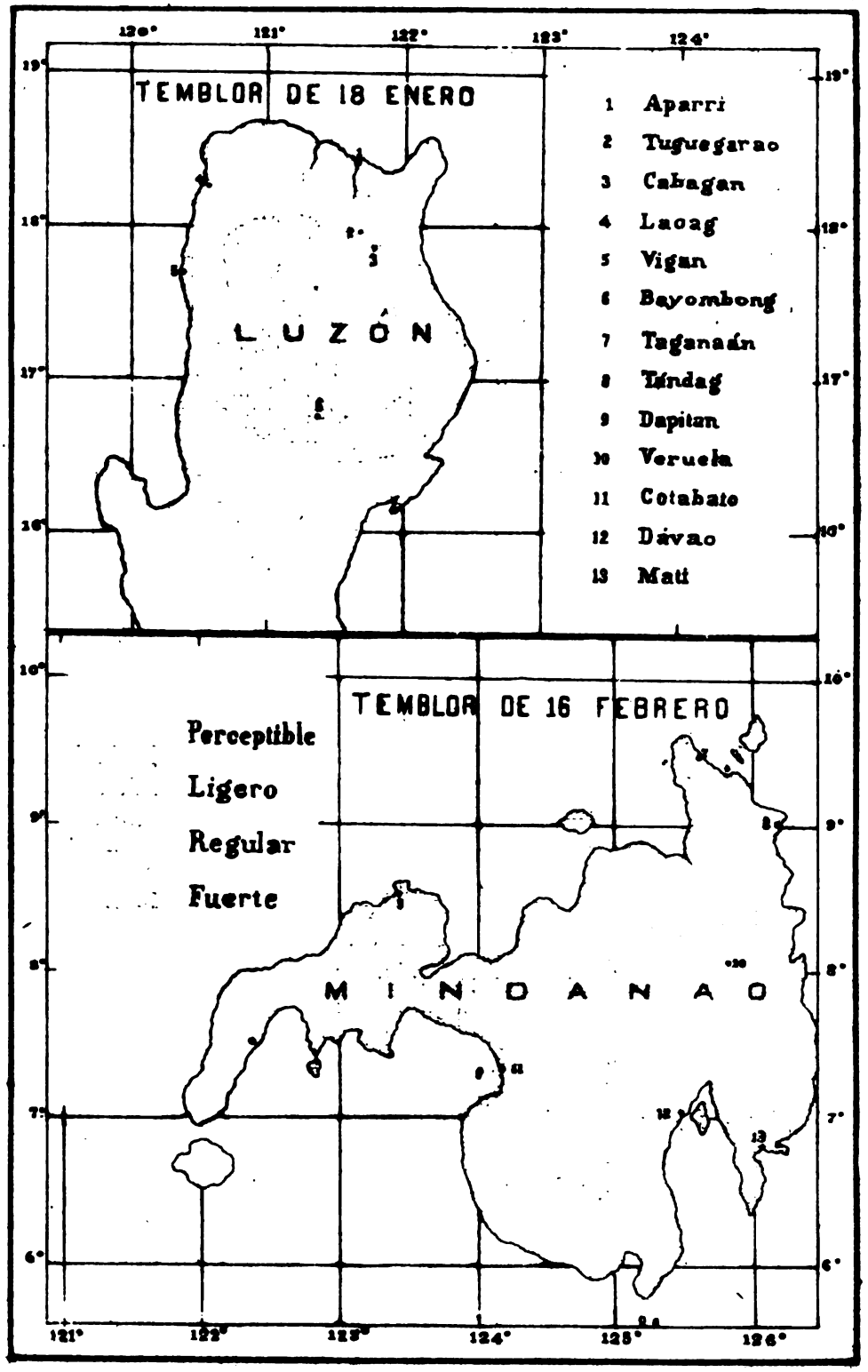
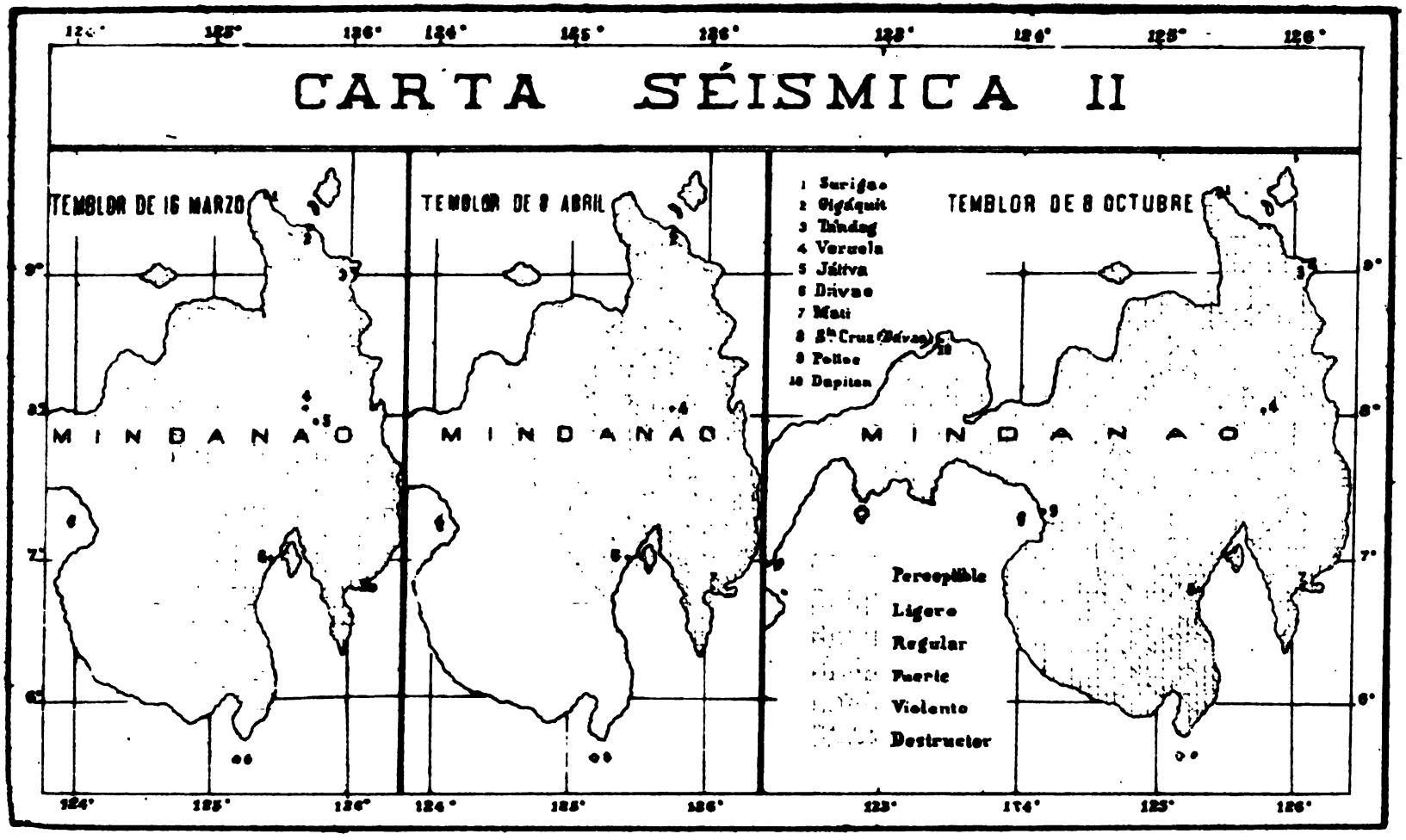
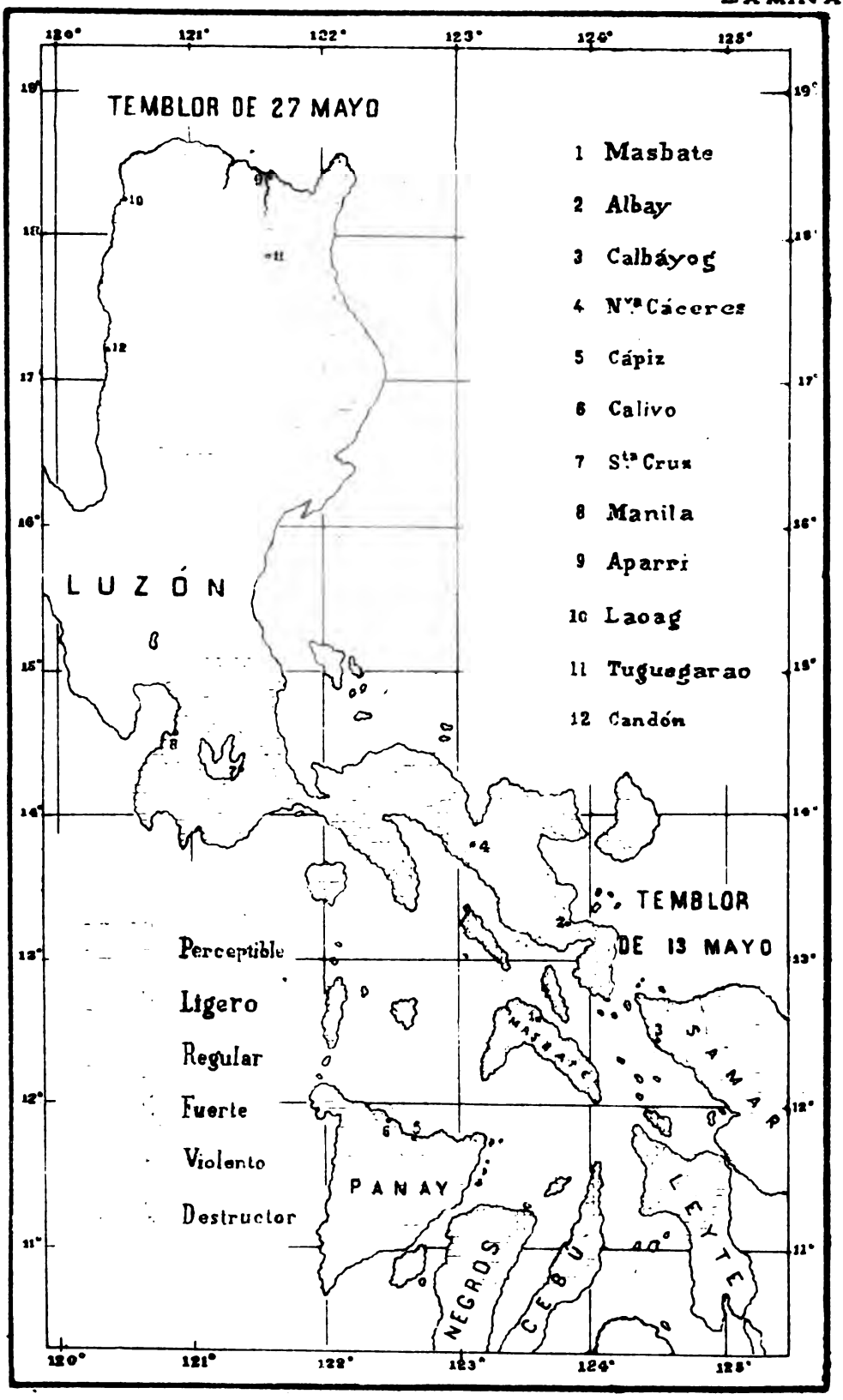


LÁMINA III


CARTA SÉISMICA II
TEMBLOR DE 16 MARZO
TEMBLOR DE 8 ABRIL
TEMBLOR DE 8 OCTUBRE
MINDANAO
MINDANAO
MINDANAO
1 Surigao
2 Gigaquit
3 Butuan
4 Veruela
5 Játiva
6 Davao
7 Mati
8 Sta Cruz (Davao)
9 Pollos
10 Dapitan
Perceptible
Ligero
Regular
Fuerte
Violento
Destructor
124°
125°
126°
9°
8°
7°
6°

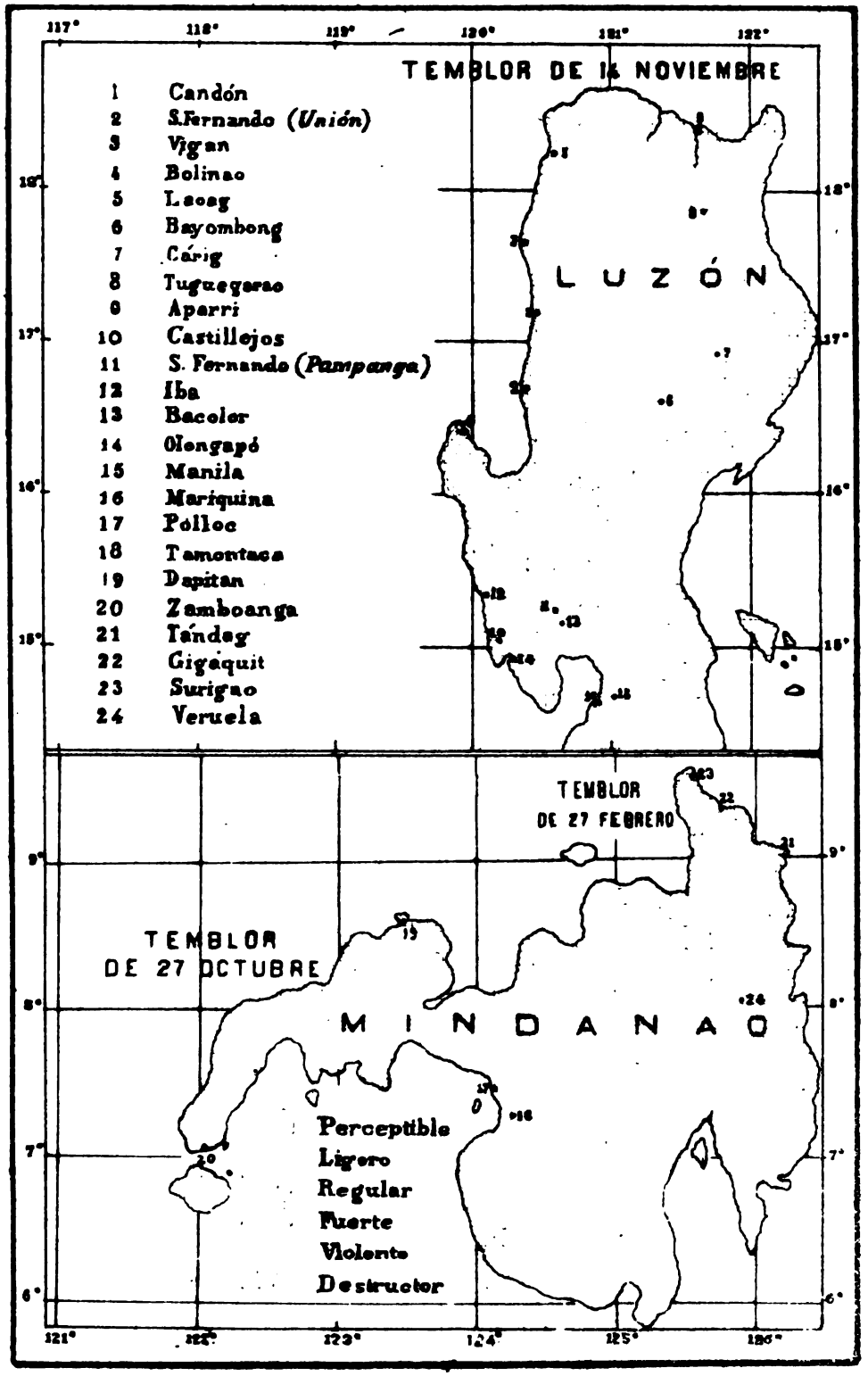
CARTA SÉISMICA III

LÁMINA IV



CARTA SÉISMICA IV

LÁMINA V



III

DISTRIBUCIÓN HORARIA Y MENSUAL

Si distribuímos por horas y meses los 307 temblores observados en los doce meses de este año, prescindiendo de los otros de los cuales no nos consta la hora en que tuvieron lugar, tendremos la siguiente tabla:

MESES / HORAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.e	Octubre	Nov.e	Diciemb.e	Suma total
A. M.													
0-1		2				1		2		2	1		8
1-2	1			1					1	3	1		7
2-3	4			1	2				1	2	3	1	14
3-4	2	1		1				2	5	3	5	1	20
4-5	2		1		2		2		2	2	2	1	14
5-6	1	5	1		1	1		1	2	2		1	15
6-7		1	1					2	3	2		1	10
7-8	1		1					1	2	2	3	1	11
8-9		1		2		1		1	1	3	1		10
9-10							1	1	4	4	3	1	14
10-11	1			1	1					3	2	3	11
11-12		1		1	1	1			1	1	1	2	9
P. M.													
0-1		1	1					1	1	3	1	2	10
1-2			3	1	3		2	1	3	4	1	1	19
2-3		1	2		1			1	1		4	2	12
3-4			3	2		2	2	1	1	5	1	1	18
4-5	1	4	2		2				1		1		11
5-6		2	1							2	2	1	8
6-7					1				1	3		1	6
7-8		1			2	2			2	2	2	2	13
8-9	1						1	4	2	1		2	11
9-10	2		1	3					1	3	3	1	14
10-11		2	1			2	1	4	2	4	7		23
11-12	1			1	1			3	1	3	8	1	19
Total. .	17	22	18	14	17	10	9	25	38	59	52	26	307

Según esta tabla, el mayor número de temblores ha sido observado de 10^h á 11^h p. m., y el menor, de 6^h á 7^h p. m. Además del máximo principal de la noche, hay otro máximo secundario por la madrugada de 3^h á 4^h; otros dos por la tarde de 1^h á 2^h, y de 3^h á 4^h; y otro por la noche de 11^h á 12^h: asímismo hay como dos mínimos secundarios de 0^h á 2^h de la madrugada, y de 5^h á 6^h de la tarde.

Aunque confesamos ser en sí de poca trascendencia en esta materia resultados deducidos, como este, de los temblores ocurridos en el corto intervalo de un año, con todo, no queremos pasar en silencio la uniformidad que notamos entre algunas de estas horas de la máxima y mínima frecuencia de sacudidas de este año 1897, y las obtenidas en el Japón del período 1885-1890 (1), y aquí mismo en Filipinas, del período 1600-1890 (2). Véanse estos resultados comparados con los de este año en el adjunto cuadro:

	HORAS DE MAYOR NÚMERO DE TEMBLORES				HORAS DE MENOR número de temblores	
En Filipinas (1600-1890).	4^h-5^h a. m.	9^h-10^h a. m.	4^h-5^h p. m.	10^h-11^h p. m.	7^h-9^h a. m.	5^h-7^h p. m.
En el Japón (1885-1890).	2^h-3^h a. m.		1^h-3^h p. m.,	9^h-11^h p. m.	0^h-1^h a. m.	5^h-6^h p. m.
En Filipinas (1897) . .	3^h-4^h a. m.		1^h-2^h p. m. 3^h-4^h p. m.	10^h-12^h m. n.	0^h-2^h a. m.	5^h-7^h p m.

De suerte que, á excepción del segundo máximo y primer mínimo deducido para Filipinas del período 1600-1890, las otras horas de máxima y mínima frecuencia son casi idénticas, resultando una mínima general de 5^h á 7^h p. m., una máxima también general, de 10^h á 11^h p. m., y otras dos máximas, que con pequeñas discrepancias están comprendidas entre 2^h y 5^h a. m. la primera, y entre 1^h y 5^h p. m. la segunda.

Reuniendo por separado las sacudidas sentidas durante el día y las que han ocurrido por la noche, tendremos que corresponden á las 12 horas del día (6^h a. m. - 6^h p. m.) 143 temblores, y 164 á las 12 horas de la noche (6^h p. m. - 6^h a. m.); de donde tenemos para la relación $\frac{d}{n}$ el valor de 0.87.

En cuanto á la distribución mensual, la misma tabla que va al principio de este párrafo nos da el siguiente resultado:

Enero	Feb.º	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agot.º	Sept.º	Oct.º	Nov.º	Dic.º
17	22	18	14	17	10	9	25	38	59	52	26

(1) Véase «Report on earthquake observations in Japan—Central meteorological Observatory of Japan, Tokio 1892», páginas 8 y 9.

(2) De «La Seismología en Filipinas» páginas 118 y 119.

La mayor actividad séismica corresponde, pues, á los cinco últimos meses del año. Octubre y Noviembre han sido los más activos, siguiendo en segundo término y en orden descendente, Septiembre, Diciembre y Ágosto.

La mínima actividad ha tenido lugar en Junio y Julio, observándose además como un mínimo secundario en el mes de Abril, y un máximo también secundario en el mes de Febrero.

IV

INTENSIDAD RELATIVA DE LOS TEMBLORES DE 1897 Y SU REPARTICIÓN GEOGRÁFICA

Dos cosas consideraremos brevemente en este lugar: primero, la intensidad relativa de los temblores que se han dejado sentir durante el año 1897 en el Archipiélago Filipino en general; y segundo, su repartición geográfica, atendiendo así á la frecuencia como á la máxima intensidad de las sacudidas.

Para lo primero dividimos por un momento los temblores en *ligeros, regulares, fuertes* y *muy fuertes;* palabras que por sí solas indican bastante claramente los movimientos séismicos que quedarán comprendidos debajo de cada una de estas denominaciones. Conforme, pues, á esta clasificación, y tomando á este objeto la palabra *temblor de tierra* en la segunda de las acepciones expuestas en el párrafo I, hemos distribuído los 108 temblores de 1897 en la forma siguiente:

INTENSIDAD	Enero	Feb.°	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.°	Oct.°	Nov.°	Dic.°	Suma
Muy fuertes . . .				1	1			1	1	1	1		6
Fuertes	1	3	2	1					2	4	1		14
Regulares.		2	2	2	2	2	1			4	4		19
Ligeros	7	4	4	6	5	5	6	7	5	2	10	8	69
SUMA. . .	8	9	8	10	8	7	7	8	8	11	16	8	108

La repartición geográfica de los temblores de 1897 va representada gráficamente en las cartas séismicas V y VI. En la carta séismica V atendemos únicamente á la *máxima intensidad* de las sacudidas observadas en cada una de las diferentes regiones del Archipiélago. La carta séismica VI nos da la *frecuencia* de temblores en las distintas regiones también del Archipiélago: para esto hemos tomado la palabra *temblor* en la acepción en que la tomamos ge-

neralmente en este escrito, y nos hemos servido de la escala que va expresada en la misma carta séismica. En ella se ve cómo descuellan entre todos, los focos extraordinarios del NE. de Sámar y de Zamboanga, y en segundo lugar los focos ordinarios del Agusan, del NE. de Mindanao y NO. de Luzón. El foco de Batangas ó del Taal y más aún el del Centro de Luzón han dado este año poquísimas muestras de actividad. Lo mismo se diga, con respecto á Mindanao, del foco que podríamos llamar de Dávao ó del Apo; pues los pocos temblores que durante el año se han dejado sentir en aquella región han procedido genèralmente del foco del Agusan, en donde ha sido mayor la intensidad de las sacudidas. El foco de Cotabato ha estado, es verdad, algo activo en algunos meses; pero esta actividad ha sido muy insignificante, si se compara con la que han desplegado los focos ordinarios del Agusan, en el centro de Mindanao, y de Surigao, al NE. de dicha isla.

V

LAS POSICIONES LUNARES Y LOS TEMBLORES DE 1897

Sabido es cuánto se ha escrito en pro y en contra de la influencia lunar sobre la mayor ó menor frecuencia de los terremotos. El conocido seismólogo M. F. Montessus de Ballore ha probado con numerosas estadísticas no existir la pretendida relación de los temblores con las fases de la luna, ni con su mayor ó menor distancia (perigeo y apogeo), ni con las culminaciones lunares: relación que había sido enunciada por primera vez por el famoso seismólogo francés A. Perrey.

Por lo que toca á nuestro Archipiélago Filipino, hizo ya constar el Padre Faura ante el Congreso Meteorológico de París, y lo confirmó más tarde en 1895 el P. M. Saderra Masó en su precioso trabajo «La Seismología en Filipinas», que, ó no se verifica, ó al menos está muy lejos de aparecer clara y distinta la mayor frecuencia de temblores para las syzigias y las proximidades del perigeo, que suponen las dos primeras leyes de Perrey.

La ocasión que nos ofrece el presente trabajo sobre los temblores de 1897 ha excitado algún tanto nuestra curiosidad y nos ha movido á examinar, aunque sea brevemente, su relación 1.° con las diferentes fases de la luna, ó sea, con las syzigias y cuadraturas; 2.° con el perigeo y apogeo; y 3.° con las culminaciones lunares. Pero antes de distribuir conforme á estos tres puntos los 307 temblores que venimos estudiando, digamos siquiera dos palabras en particular sobre los días de más actividad séismica de dicho año 1897. Éstos, según se vió por lo que dijimos en el párrafo II, fueron los siguientes: el 16 de Febrero, 8 de Abril, 21 de Septiembre y 8 de Octubre en la región meridional (1)

(1) Según hicimos constar en un nota, en la revista séismica del boletín mensual de este Observatorio del mes de Febrero de 1897, consideramos dividido el Archipiélago Filipino en tres regiones que llamamos septentrional, central y meridional. La región meridional queda limitada por los paralelos 5° 9' N. y 10° N.; la central por los paralelos 10° N. y 15° 30' N.; y finalmente, la septentrional por los paralelos 15° 30' N. y 21° 3' N. De esta suerte, atendiendo á los principales focos ordinarios de temblores que pueden considerarse en Filipinas, quedarán comprendidos en la región meridional los tres ó cuatro focos de la grande isla de Mindanao; en la región central los dos focos del Taal y del Mayón, situados al S. de Luzón; y por fin, en la región septentrional los dos focos que aparecen en el centro y NO. de dicha isla.

del Archipiélago; el 13 de Mayo y 19 de Octubre en la región central; y el 15 de Agosto y 14 de Noviembre en la región septentrional. Pues bien; teniendo en cuenta en primer lugar las diferentes fases ó edad de la luna, cuatro de estas fechas corresponden á las syzigias y otras cuatro á las cuadraturas, con la particularidad de que en este último grupo están incluídos precisamente los dos días de terremotos más horrorosos y más frecuentes, esto es, el 21 de Septiembre y 19-20 de Octubre. Además, atendiendo á la mayor ó menor distancia de la luna á la tierra, seis de estas mismas fechas se hallan más cerca del apogeo que del perigeo.

Considerando la proximidad de la luna al meridiano, sólo en dos de estos temblores se hallaba la luna más cerca del paso por el meridiano que de los 90°; uno de ellos coincidió casi con el orto, y tres con el ocaso de la luna; por último, tuvieron lugar los otros dos, cuando se encontraba aún ésta bastante cerca de los 90°, algún tanto antes ó algún tanto después del ocaso: todo lo cual bien se ve cuánto se oponga á la 3.ª ley de Perrey que dice ser más frecuentes los temblores cuando la luna está próxima al meridiano que cuando se halla cerca de los 90°.

Pero veamos ya qué resultado obtenemos distribuyendo todos los 307 temblores filipinos de 1897 α) en los 30 días del mes lunar; β) según las 14 partes en que podemos considerar dividido el intervalo de tiempo que media entre el perigeo y el apogeo; y γ) en las 24 horas del día lunar.

Repartidos, pues, por todos los 30 días del mes lunar, hemos obtenido el siguiente resultado:

	Días de la luna	Núm.° de temblores		Días de la luna.	Núm.° de temblores
Syzigia	1	12		16	8
	2	9		17	13
	3	14		18	10
	4	7		19	6
	5	11		20	14
	6	4		21	7
	7	10		22	6
Cuadratura	8	8	Cuadratura	23	8
	9	4		24	10
	10	3		25	14
	11	6		26	16
	12	12		27	10
	13	13		28	12
	14	17		29	6
Syzigia	15	28		30	9

Reuniendo ahora por separado los cinco días más próximos á cada syzigia y los cinco más próximos también á cada cuadratura, hallamos corresponder 129 temblores á las syzigias y solos 74 á las cuadraturas. De suerte que realmente ha habido este año más frecuencia de sacudidas alrededor de las syzigias que de las cuadraturas. Mas, aunque este resultado parece favorecer la 1.ª ley de Perrey, pero no así el que hemos obtenido atendiendo á la mayor

ó menor distancia del perigeo y apogeo. Para esto hemos repartido los temblores en las 14 partes en que podemos considerar dividido el intervalo de tiempo que media entre uno y otro, en la forma siguiente:

Perigeo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Apogeo
26	22	19	14	18	21	20	25	31	32	20	31	17	11

Y separando los que están más cerca del perigeo de los más próximos al apogeo, tendremos ser aquellos 140, al paso que los últimos ascienden á 167. Sin embargo, no queremos dejar de notar que corresponde la mínima exactamente al apogeo, coincidiendo, por el contrario, con el perigeo un número bastante crecido de temblores.

Por fin, según las 24 horas del día lunar vienen distribuídos los 307 temblores del modo siguiente, teniendo en cuenta: 1.° que los 51^m próximamente que tiene de más el día lunar sobre las 24 horas del día solar, los hemos repartido uniformemente en cada una de dichas horas, las cuales, por lo tanto, serán aproximadamente de 62^m; y 2.°, que 0^h corresponde á la culminación superior y 12^h á la culminación inferior.

	Horas del día lunar	Núm.° de temblores		Horas del día lunar	Núm.° de temblores
(Culminación superior)	0	7	(Culminación inferior)	12	8
	1	13		13	6
	2	10		14	11
	3	16		15	11
	4	11		16	13
	5	20		17	20
	6	22		18	17
	7	16		19	10
	8	11		20	9
	9	10		21	20
	10	9		22	11
	11	14		23	12
	Suma. .	159		Suma. .	148

Como se ve, precisamente corresponden los valores *mínimos* á las mismas culminaciones, ó sea, á los alrededores del paso de la luna por los meridianos superior é inferior; pues ha de tenerse presente que en cada una de las horas hemos agrupado los temblores habidos durante la media hora antes y la media hora después. Además, vemos también que la suma de sacudidas sentidas en las 12 horas después del paso de la luna por el meridiano superior es algo mayor que la suma de las observadas en las 12 horas antes de dicho paso, ó lo que es lo mismo, después del paso por el meridiano inferior.

Separando las sacudidas observadas en las cinco horas más próximas á la

culminación superior é inferior de las correspondientes á las cinco horas más próximas también á los ortos y ocasos de la luna, tendremos ser los primeros sólo 101, y los últimos 149. Y aun considerando aisladamente la suma de temblores que se han sentido en las cinco horas más próximas al paso de la luna por el meridiano superior, y comparándola con la suma de los que han ocurrido en las cinco horas más próximas á los ortos y ocasos, también aisladamente considerados, hallamos que la primera suma se diferencia respectivamente de las otras dos en —27 y —16. De donde más frecuencia de temblores ha habido este año cuando la luna se hallaba cerca de los 90°, que en las cercanías del paso por el meridiano, contra lo que establece la 3.ª de las citadas leyes de Perrey.

TERREMOTO DE LUZÓN

DE 15 AGOSTO 1897

I

HORA DEL TERREMOTO, FOCO Y ÁREA DE ACCIÓN

Si es cierto que la hora exacta en que se ha dejado sentir un temblor de tierra en diferentes estaciones más ó menos próximas, es considerada por los seismólogos como un dato de capital importancia para el estudio de estos fenómenos séismicos, no es menos cierta la dificultad con que se tropieza en muchas partes, y con más razón aquí en Filipinas, de que en dichas estaciones estén los relojes perfectamente arreglados á un meridiano determinado ó al meridiano del lugar. Esta dificultad sólo podría obviarse por medio de una serie de observatorios seismológicos bien montados y unidos entre sí por el telégrafo, tal como se hallan, p. ej., establecidos en Italia. Así es como se ha podido determinar repetidas veces y con toda precisión la hora en que se sintió un temblor en varias estaciones de una misma nación y aun de diferentes naciones, y deducir de ahí la velocidad de propagación de las ondas séismicas.

Mas en nuestro caso inútil es que pretendamos nada de esto. Fuera del Observatorio Central de Manila, las otras estaciones secundarias carecen por ahora de medios y aparatos para esta clase de trabajos: así que, cuando ocurre un temblor en estas islas, apenas hay por desgracia uno, dos ó tres observadores que concuerden en la hora, debiendo por lo tanto contentarnos con deducirla de un modo aproximado, tomando, como quien dice, el promedio de las horas que señalen los diferentes observadores que nos den cuenta de dicho fenómeno. Si éste llega á ser registrado por los aparatos del Observatorio Central, como lo fué el de 15 de Agosto de que luego vamos á hablar, tenemos entonces la ventaja de saber con precisión, no la hora en que tuvo lugar en la región epicéntrica, pero sí al menos la hora exacta en que llegaron á Manila las ondas séismicas procedentes del foco ó centro de acción.

No es de menos importancia para la Seismología el investigar el foco aparente de los terremotos y su área de acción, ó sea, la extensión de terreno por ellos conmovida; mas para la resolución de la primera de estas dos cuestiones se nos ofrecen desde luego no pequeñas dificultades. En efecto; tres son los medios que suelen señalar los geólogos y seismólogos para determinar el foco

aparente de actividad dinámica en los temblores: la determinación de la hora exacta en que se ha sentido en diferentes lugares la primera sacudida; la dirección de los movimientos, observada también con precisión en diferentes puntos; y por fin, la intensidad relativa de las sacudidas. Por lo que arriba acabamos de decir, ya se ve la absoluta imposibilidad de que nos valgamos del primer medio. El segundo, aun suponiendo que fuese tomada la dirección del movimiento con todo cuidado y exactitud por todos los observadores, todavía lo tendríamos por muy poco práctico, al menos en la mayoría de los casos, entre otras causas, por las muchas modificaciones que sufre esta dirección de los movimientos que se suponen irradiar del epicentro hacia la periferia, según la diferente constitución geológica del terreno por donde se propaga la onda séismica, las cordilleras y demás obstáculos que encuentra en su propagación, grandes barrancos, grietas del terreno, etc. etc. Nos resta, pues, únicamente el último medio, el cual se funda en que las sacudidas han de ser más intensas y más frecuentes cuanto más cerca nos hallamos del foco ó centro de acción. Y dicho se está que, no contando en la actualidad aquí en Filipinas con una serie de observatorios dotados de buenos aparatos séismicos, sólo podemos valernos de este último medio de un modo imperfecto, deduciendo la mayor ó menor intensidad de las sacudidas, de los efectos causados por las mismas.

Y si á esto se añade que, aun acerca de estos mismos efectos causados por los terremotos, son muchas veces poquísimos los datos detallados de que podemos disponer, ya por no haber sido aquéllos extremadamente destructores, ya también por no haberse hallado en los puntos más castigados ninguna persona inteligente que comprendiese la importancia de estos estudios, y se tomase la molestia de recoger y enviarnos dichos datos, bien se ve que en tales casos sólo podremos fijar el foco aparente de los temblores de una manera bastante vaga y poco determinada.

Hemos querido hacer estas breves indicaciones antes de tratar en particular de los tres principales terremotos filipinos de 1897, para que se entienda que si pasamos por alto ciertas cuestiones que se suelen tener en cuenta en esta materia, sobre todo entre los seismólogos italianos, no es porque desconozcamos su importancia, sino porque carecemos al presente de los medios con que para ello cuentan otros observatorios ó sociedades científicas del mundo.

Esto supuesto, veamos de deducir la hora, foco aparente y área de acción del terremoto de 15 de Agosto de 1897; terremoto que hemos llamado *de Luzón*, porque, como dijimos ya en una nota publicada el día siguiente en los periódicos de la Capital, hizo retemblar toda la Isla, á excepción solamente de las provincias situadas al SE. Á este fin reproduciremos aquí los partes trasmitidos á este Observatorio inmediatamente después del temblor, intercalando de paso otros telegramas dirigidos á otros personajes, y datos recibidos posteriormente, con lo cual podrá el lector formarse al propio tiempo alguna idea de la clase del movimiento, dirección de las oscilaciones, intensidad y duración

aproximada del temblor en diferentes puntos de la isla de Luzón. Al citar las estaciones, no pretendemos seguir más orden que el de la latitud de cada una de ellas, empezando por la que está más al Norte, que es Aparri, y terminando por las más meridionales. Los partes que recibimos la misma noche del 15 de Agosto, son como siguen:

«Aparri, 8^h 20^m p. m.: fuerte temblor oscilatorio; dirección S.-N. primero, y O.-E. al fin: duración 25 segundos próximamente». En contestación á un interrogatorio que hicimos el Sr. Encargado de esta estación, tuvo éste la amabilidad de decirnos que precedió á las oscilaciones indicadas en el parte anterior una ligera trepidación, y que el temblor fué sentido en todos los pueblos de la provincia de Cagayán, el mismo día y hora, y con la misma intensidad que en Aparri.

«Laoag, 8^h 19^m p. m.: temblor oscilatorio de bastante intensidad; dirección SO.-NE.; duración 50 segundos próximamente.»

En una nota que posteriormente nos remitió el Sr. Encargado de esta estación de Laoag, nos decía que «había habido bastantes desperfectos en casi todos los pueblos de la provincia.»

«Tuguegarao, 8^h 23^m p. m.: fuerte temblor de movimiento oscilatorio; dirección O.-E.; duración 1 minuto 27 segundos próximamente.»

«Vigan, 8^h 22^m p. m.: temblor fuerte oscilatorio, de grandísima intensidad; dirección SSE.-NNO., y con inclinación al O.; duración 58 segundos.»

Por lo que toca á los efectos de este terremoto en aquella población, Capital de Ilocos Sur, véase el siguiente parte que el Capitán del Puerto trasmitió al Excmo. Sr. Comandante General de este Apostadero: «Vigan, Capitán Puerto á General Marina: ha habido temblor; casa-oficina cuarteada, y derrumbada parte habitación que sirve para despacho; gran parte archivo caído con aparadores.»

Otro telegrama más extenso se recibió en Manila del corresponsal de «El Comercio» en los siguientes términos: «Vigan: á 8^h 20^m noche del 15 fuerte temblor ocasionó destrozos en varias casas de materiales fuertes en la parte SE. de la población. De los edificios públicos sufrieron desperfectos la Catedral en su fachada, la Casa-Gobierno, el Juzgado y el Cuartel de la Guardia Civil. El Sr. Gobernador tomó disposiciones conducentes á evitar desgracias, caso de repetirse el fenómeno, como en efecto sucedió hasta 12 veces en la noche del Domingo y mañana del Lunes: ordenó desalojo y demolición de las casas que habían sufrido desperfectos y cuya ruina era probable. No hay que lamentar desgracias personales.»

«Bangued: á 8^h 15^m p. m. se ha sentido muy fuerte temblor oscilatorio precedido de ruido subterráneo; dirección SO.-NE; duración 45 segundos próximamente.»

«Cabagan Viejo: á 8^h 23^m p. m. sintióse en esta localidad temblor de oscilación de bastante intensidad; dirección NO.-SE.; duración 50 segundos próximamente.»

«Candón, 8^h 20^m p. m.: intenso temblor oscilatorio; dirección NO. SE.; fué

seguido de trepidación, y acompañado de ruido subterráneo; duración 45 segundos.»

«Ilagan, 8h 21m p. m.: temblor bastante intenso, en un principio de movimiento trepidatorio, y luego de oscilación N.-S; duración 1 minuto 30 segundos próximamente.»

«Cárig, 8h 21m p. m.: fuerte temblor oscilatorio; dirección E.-O.; duración 40 segundos.»

«Bayombong, 8h 22m p. m.: en este momento temblor de rotación de bastante intensidad; duración 1 minuto próximamente.»

«Bolinao, 8h 20m p. m.: larguísimo y fuerte temblor. Principió oscilatorio, O.-E., con tres bruscas sacudidas de trepidación.»

«Lingayén: en esta Cabecera y, según subalterno de La Unión, en aquélla, á 8h 20m p. m. temblor oscilatorio de N.-S., de mucha intensidad y duración.»

«Pantabangan: á 8h 23m p. m. sintióse temblor de oscilación, de O.-E.; regular intensidad; duración 16? segundos próximamente.»

«Sta. Cruz (Zambales), 8h 17m p. m.: temblor de tierra de regular intensidad; duración 6? segundos.»

«Aliaga (Nueva Écija), 8h 23m p. m.: en este momento temblor oscilatorio de mucha intensidad; dirección N.-S.; duración 55 segundos próximamente.»

«Iba, 8h 26m p. m.: sintióse en este momento temblor de bastante intensidad; movimiento oscilatorio N.-S.; duración 50 segundos próximamente.»

«S. Isidro, 8h 28m p. m.: en este momento fuerte temblor O.-E., de larga duración: calculo ha durado 40 segundos.»

«S. Fernando de la Pampanga, 8h 28m p. m.: en este momento temblor de tierra oscilatorio de N.-S.; regular intensidad; duración unos dos minutos?»

«Bacolor, 8h 25m p. m.: en este momento sintióse en esta localidad temblor de movimiento oscilatorio; dirección N.-S.; duración 25 segundos próximamente.»

«Balanga (Bataán): á 8h 20m p. m. se sintió temblor intenso en Mariveles, Olongapó, Orani y ésta.»

«Mariquina, 8h 12m p. m.: en este momento fuerte temblor de oscilación; dirección N.-S.; duración 3 segundos próximamente.»

«Bacoor, 8h 22m p. m.: se acaba de sentir en esta localidad temblor oscilatorio, de bastante intensidad; dirección O.-E.; duración 10 segundos próximamente.»

«Corregidor, 8h 21m p. m.: fuerte temblor oscilatorio.»

«Imus, 8h 19m p. m.: en este momento fuerte temblor oscilatorio; dirección N.-S. primero, y E.-O. después; duración 25 segundos próximamente.»

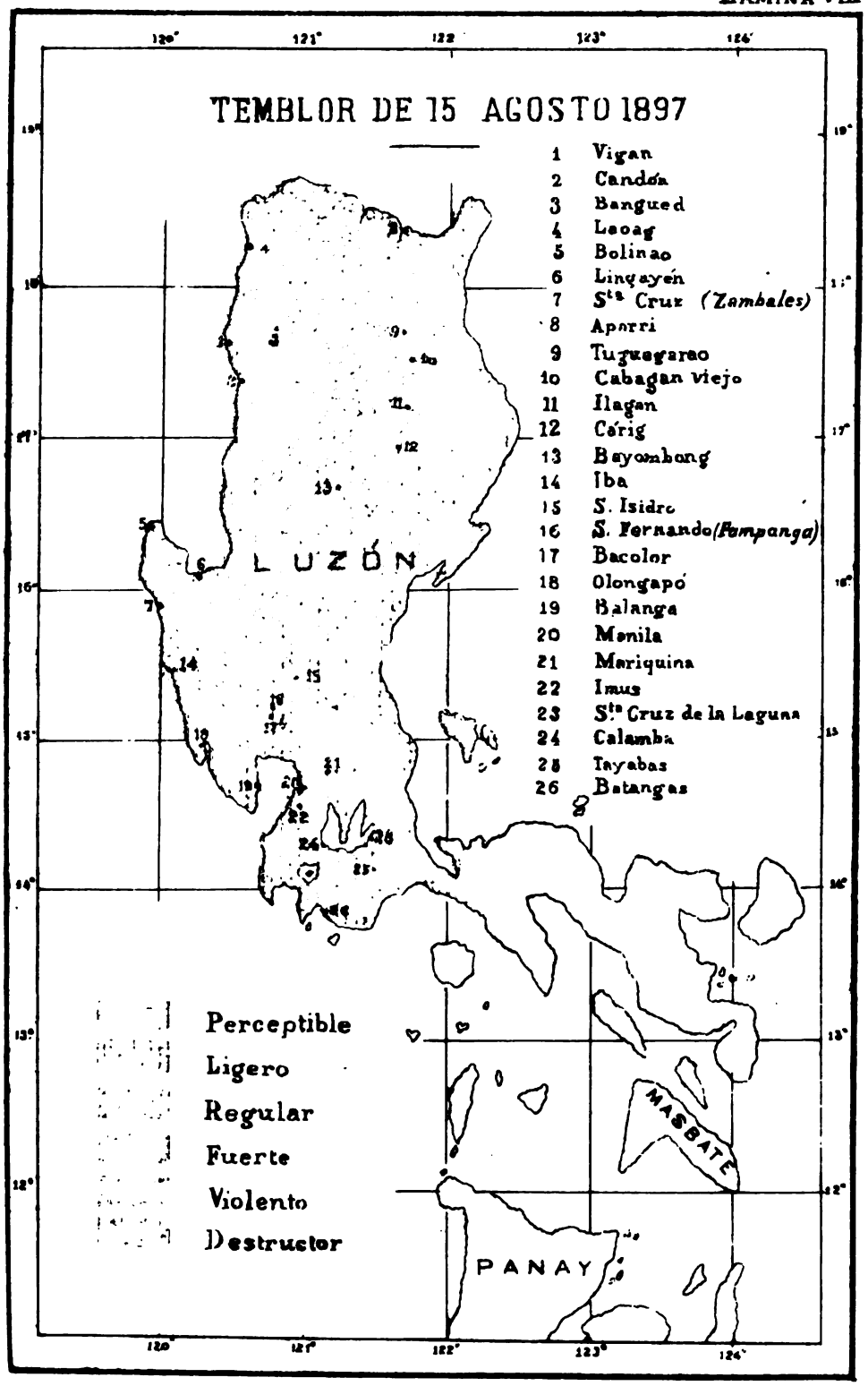
«Sta. Cruz (Laguna), 8h 26m p. m.: en este momento sintióse en esta localidad temblor de tierra; primer movimiento oscilatorio de NE.-SO.; segundo, de rotación; regular intensidad; duración 40 segundos próximamente.»

«Calamba, 8h 12m p. m.: en este momento sintióse en ésta temblor de regular intensidad; duración 40 segundos próximamente.»

«Alaminos (Laguna), 8h 30m p. m.: en este momento temblor intenso? de

CARTA SÉISMICA VII

LÁMINA VIII



oscilación; dirección E.-O.; duración 25 segundos próximamente: después á intervalos ligeras sacudidas.»

«Tayabas, 8^h 21^m p. m.: temblor de rotación; regular intensidad; duración 30 segundos.»

«Batangas, 8^h 20^m p. m.: acaba de sentirse en ésta temblor oscilatorio, dirección NE.-SO.; regular intensidad; duración 40 segundos próximamente.»

La diversidad de horas que se observa en todos estos partes confirma bien claramente lo que dijimos al principio de este párrafo. En Manila fué registrado el principio del temblor á 8^h 21^m 24^s; de donde en las estaciones más próximas al foco que la Capital hubo de tener lugar poco antes y no después de esta hora.

Por lo que toca al foco aparente de este terremoto, siguiendo el último de los tres métodos arriba indicados, creemos poder asegurar que se halló en el centro de la provincia de Ilocos Sur, en el espacio comprendido entre Vigan y el N. de Candón; pues de todos los puntos de donde han llegado observaciones, la mayor intensidad y fuerza destructora, y también el mayor número de repeticiones se observó en Vigan, y principalmente, al parecer, en la parte SE. ó SSE. de aquella población; lo cual está conforme con la dirección que tuvieron allí las oscilaciones, que, según el Sr. Encargado de aquella Estación meteorológico-séismica, fueron de SSE.-NNO.

La acción de este terremoto se extendió por el Sur hasta las provincias de Batangas y Tayabas ambas inclusive; y como quiera que en las Capitales de las dos nos dicen que fué de *regular intensidad,* tenemos por bastante probable que la zona de movimientos perceptibles llegó hasta la provincia de Camarines Norte, si bien el Sr. Encargado de la estación de Dáet nos escribe que si hubo allí temblor, debía haber sido ligerísimo y apenas perceptible, pues nadie se dió cuenta de él. Las zonas intermedias del área conmovida por este terremoto las hemos distribuído en la siguiente forma, según los datos recibidos, como puede verse en la carta séismica VII. La zona de movimientos violentos ó de mucha intensidad comprende las regiones Norte y Sur de Ilocos Sur y parte de las provincias de Ilocos Norte y La Unión y de los distritos de Abra y Lepanto; la de movimientos fuertes abarca la región comprendida entre la zona anterior y la mitad próximamente de las provincias de Nueva Écija, Nueva Vizcaya é Isabela, y unos dos tercios de las de Zambales y Cagayán; y la de oscilaciones de regular intensidad alcanza el resto de Luzón hasta un tercio de la provincia de Tayabas: desde este punto disminuyó rapidísimamente la intensidad de los movimientos, por lo cual es reducidísimo el espacio que deputamos para las oscilaciones ligeras ó de poca intensidad.

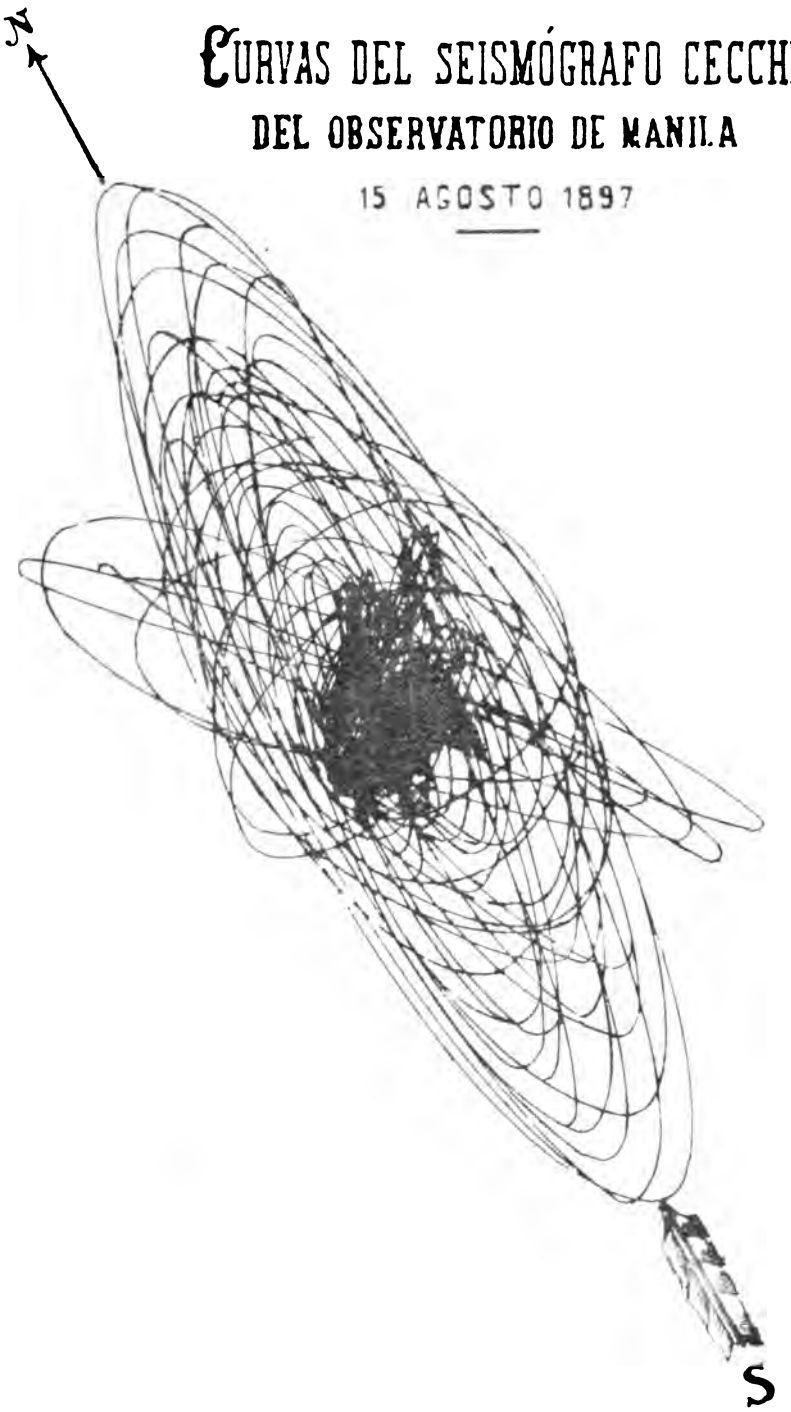
Compárese la carta séismica que acompaña este estudio con la publicada por este Observatorio en el boletín mensual de Marzo de 1892 con motivo del terremoto del 16 de dicho mes, y se verá cuántos puntos de contacto tiene con aquél el terremoto que nos ocupa. Sólo se diferencian los dos en que el de 1892 fué de más fuerza destructora en la región epi-

céntrica, y en que esta región se halló entonces algo más al Sur que este año, ó sea, en la provincia de Pangasinán: ambas circunstancias contribuyeron á que la zona de movimientos de regular intensidad llegasen hasta Dáet; mas desde esta estación hubo de disminuir de tal suerte la fuerza de las sacudidas, que apenas serían perceptibles en Camarines Sur y mucho menos en Albay, pues de ningún punto de dichas provincias se recibió en Manila parte de temblor.

LÁMINA IX

CURVAS DEL SEISMÓGRAFO CECCHI
DEL OBSERVATORIO DE MANILA

15 AGOSTO 1897



II

EL TERREMOTO EN MANILA—CURVAS SEISMOGRÁFICAS

Destinamos este párrafo exclusivamente al terremoto de 15 de Agosto *en Manila*, por ser el único punto en donde funcionaron aparatos sísmicos que nos darán con toda exactitud la hora en que empezó el fenómeno, su duración, la dirección y amplitud angular de las oscilaciones etc. etc. Suponemos ante todo perfectamente conocida de nuestros lectores la descripción y uso de los dos seismógrafos Cecchi y Gray-Milne (1), cuyas curvas trazadas durante este temblor reproducimos aquí sin reducción alguna. La única modificación que hemos introducido es de ampliar un poco las distancias que separan unas de otras las curvas del Gray-Milne.

En la lámina IX damos las curvas trazadas por el seismógrafo Cecchi, en las cuales se echa de ver de un solo golpe de vista las principales direcciones que hubo durante el temblor, así como también la mayor ó menor intensidad relativa de cada una de ellas. Las tres oscilaciones principales son de N.-S., NO.-SE. y E¼NE.-O¼SO.: la amplitud máxima de las mismas la hemos deducido de la fórmula geométrica $c = 2 \pi r$ por medio de una sencilla proporción que nos ha dado los siguientes resultados:

máxima	amplitud	de las	oscilaciones	N.-S.	= 6° 52' 12"
»	»	»	»	NO.-SE.	= 4° 50' 4"
»	»	»	»	E¼NE.-O¼SO.	= 2° 20' 13"

Esto, teniendo en cuenta la oscilación entera del péndulo: mas como sólo la semi-oscilación es debida á los movimientos de la tierra, de ahí que únicamente debemos atribuir á éstos la mitad de la amplitud angular indicada, ó sea: 3° 26' 6", 2° 25' 2" y 1° 10' 6."5 respectivamente.

Según estos datos, los movimientos oscilatorios en sentido NO.-SE. no fueron los de mayor amplitud; pero sí fueron bastante bruscos, según se echa de ver en la curva, y se desprende del hecho de haberse parado los dos

(1) Véase «La Seismología en Filipinas» del P. Saderra Masó, páginas 6-9 y 10-13.

péndulos de la Sección Astronómica de este Observatorio, colocados el uno en el departamento del aparato de latitudes, y el otro en la sala de la meridiana, y que se movían los dos en un plano paralelo al de la dirección de estos movimientos.

Atendiendo á la relación de estas direcciones con el foco séismico, sólo diremos que lo observado en este terremoto confirma claramente lo que dijimos en el párrafo anterior acerca de las modificaciones que sufre la dirección de los movimientos, según el medio por donde se propaga la onda séismica. En efecto, el foco del terremoto de 15 de Agosto se hallaba, como queda dicho, hacia el NNO. ó N¼NO. de Manila: de donde ninguna de las ondas séismicas venía directamente del foco, sino que se desviaron unas al Norte y 1.er cuadrante, y al NO. otras, siendo las que menos desviación sufrieron las de mayor amplitud, cuya dirección hemos dicho fué de N.-S. Estas desviaciones pueden ser debidas, como escribía el P. Saderra Masó al hablar de los terremotos de 16 de Marzo de 1892, cuyo foco se halló también al NNO. de Manila, «á la reflexión que sufren las ondas en los grandes macizos que por el E. y O. encajonan la gran zona de terreno bajo de aluvión que se extiende desde Manila hasta Pangasinán, ó también á las vibraciones de los mismos macizos, los cuales pueden constituir como centros secundarios de oscilación.»

En la lámina X pueden verse las curvas trazadas por el seismógrafo Gray-Milne; aparato, que, como es sabido, nos da tres componentes rectangulares del movimiento séismico: la 1.ª curva corresponde á la componente vertical, y las dos siguientes á las dos componentes horizontales perpendiculares entre sí, las cuales, dada la orientación que tiene el aparato en nuestro Observatorio, son de ENE.-OSO. la primera, y de SSE.-NNO. la segunda. La última línea interrumpida por pequeñas oscilaciones, que en la hoja hemos amplificado algún tanto, marca el tiempo en segundos: de suerte que con levantar las ordenadas se pueden ir siguiendo perfectamente y segundo por segundo todas las variaciones que ocurren durante el fenómeno.

De la simple vista de estas curvas se deduce:

1.° Que el temblor de 15 de Agosto empezó á ser sentido en Manila á $8^h\ 21^m\ 24^s$ p. m. (t. m. l.).

2.° Que la duración total del temblor fué de 49 á 50 segundos.

3.° Que la mayor intensidad del movimiento corresponde á la componente horizontal de SSE.-NNO.; y la menor, y por cierto muy insignificante, á la componente vertical. Lo primero está conforme con las curvas del seismógrafo Cecchi, según las cuales las oscilaciones de mayor amplitud fueron de N.-S. y NO.-SE.

Que las trepidaciones fueron de muy poca importancia, lo indica también el haber corrido sólo 1^{mm} el índice de nuestro seismómetro vertical.

4.° Que los movimientos más intensos y más bruscos, pero de corta duración, tuvieron lugar á los 12 ó 13 segundos después de haber empezado el temblor.

5.° Por fin, que la intensidad de las oscilaciones empezó á disminuir de un modo muy notable desde $8^h\ 21^m\ 55^s$, ó sea, 18 segundos antes de terminar el fenómeno séismico.

Esto supuesto, no nos parece inoportuno comparar estos datos con los obtenidos por el mismo aparato las otras dos veces que ha funcionado desde que fué adquirido por este Observatorio en 1888. Téngase presente que este seismógrafo está preparado únicamente para temblores de alguna intensidad; y tales no ha habido en Manila en estos 10 últimos años, fuera de los de 26 de Mayo de 1889, 16 de Marzo de 1892 y el de 15 de Agosto de 1897. El foco ó centro de acción del terremoto de 1892 estaba, como el de 1897, hacia el NNO. de Manila, aunque algo más cerca; pero el de los terremotos de 1889 se halló en la parte opuesta, ó sea, hacia el S. próximamente de la Capital, y mucho más cerca que los otros dos. De ahí que sean bastante parecidas las curvas trazadas por nuestros seismógrafos en los temblores del 92 y 97, y que ambas se diferencien bastante de las de 1889. Indicaremos aquí brevemente estas diferencias.

1.ª En los temblores del 92 y 97 fueron de muy poca importancia los movimientos de trepidación, como se echa de ver en la curva del Gray-Milne correspondiente á la componente vertical: no sucedió así en el terremoto del 89, toda vez que en las curvas trazadas por el mismo aparato se nota dos ó tres veces un aumento relativamente notable en la componente vertical; lo cual queda plenamente confirmado con lo observado en el seismómetro vertical, cuyo apéndice corrió cerca de 4^{mm}, cuando en los temblores del 92 y 97 sólo se movió 1^{mm}. Á esta influencia de los movimientos trepidatorios se debió la impresión desagradable que produjo el temblor del 89, siendo tenido con razón por más intenso que el del 92. La causa de tales trepidaciones debe atribuirse á la mayor proximidad del foco que se hallaba á pocas millas de distancia al Sur de la Capital; pues es cosa sabida que á mayor distancia del foco es mucho menor la influencia de los movimientos trepidatorios.

2.ª De las dos componentes horizontales corresponde la mayor intensidad, tanto en los temblores del 92 y 97, como en el del 89, á la componente SSE.-NNO.; con la única diferencia de que en aquellos dos la curva se extiende más hacia la parte superior de la horizontal, mientras en el último se extendió más hacia la inferior: era esto debido á la posición casi enteramente opuesta de los focos séismicos, la cual debía ser causa de que en el temblor del 89 viniesen los impulsos de un rumbo próximamente opuesto al de los otros dos.

Otros puntos de contacto tuvieron aún los temblores del 92 y 97, según lo indicábamos en la nota publicada el 16 de Agosto por los periódicos de la Capital, en los siguientes términos: «Es notable la semejanza que se observa entre el temblor de Marzo de 1892 y el temblor de anoche. En efecto; éste tiene lugar un mes y medio después de terminada la célebre erupción del Mayón de 25 y 26 de Junio último; el de Marzo del 92 sucedió 17 días después de otra erupción notable del mismo volcán: el de ayer fué sentido en toda la

isla de Luzón, excepto en el SE. de la misma, y lo propio sucedió en el temblor del 92: entonces lo mismo que ahora se sintió el temblor principal de dos á tres horas después de la puesta del sol, observándose durante toda la noche mucha agitación en los aparatos microséismicos y varias repeticiones del temblor: por fin, los aparatos del Observatorio trazaron en el 92 curvas muy parecidas á las de ayer; y aunque la amplitud de aquéllas fué algo mayor, con todo, en las registradas ahora por el Cecchi se notan algunas sacudidas en dirección NO.-SE. algo más bruscas que en las trazadas por el mismo aparato en Marzo del año antes citado.»

III

REPETICIONES DEL TEMBLOR

Como suele suceder en temblores de mucha intensidad, el terremoto que se sintió en Luzón la noche del día 15, no fué el único, ni el último; sino que le siguieron varios otros de menos intensidad, de los cuales tuvieron lugar unos en toda la noche del 15 al 16, otros durante este último día y mañana del 17, y otros, por fin, el día 21. Empecemos, pues, por los primeros.

Temblores de la noche del 15 al 16.—Los partes recibidos en este Observatorio y algunos otros centros oficiales, referentes á estos temblores, son como siguen:

«Vigan, Jefe estación á Director Observatorio: Á 9^h p. m. del 15 otro temblor oscilatorio, de poca intensidad; dirección S.-N.; duración 20 segundos. —Repitió con más ó menos intensidad á $10^h\ 16^m$, $10^h\ 19^m$, $10^h\ 20^m$, $11^h\ 8^m$, $11^h\ 16^m$ p. m. del mismo día 15, y $0^h\ 16^m$ a. m. del 16, en distintas direcciones, pero con tendencia á seguir la dirección S.-N.

Otro parte del Capitán del Puerto de la misma población al General de Marina, trasmitido la madrugada del 16, decía así: «Durante la noche última ha repetido el temblor 12 veces, y hoy á $5^h\ 55^m$ a. m., con poca intensidad.

En el parte del corresponsal del Comercio citado más arriba ya hemos visto que también se decía haber sido 12 las repeticiones observadas allí durante aquella noche.

«Candón, Telegrafista al Jefe de Comunicaciones: Repitió el temblor á intervalos, con menos fuerza, hasta siete veces, durante la noche del 15 al 16.»

«Bolinao, Jefe de la estación á Director Observatorio: Repitió el temblor á $8^h\ 30^m$, $8^h\ 47^m$, $10^h\ 2^m$ y $10^h\ 16^m$ p. m. del 15, con menos intensidad y la misma dirección que el principal, á excepción de los dos últimos, que fueron de N.-S.

«Laoag, Jefe estación á Director Observatorio: Á $11^h\ 5^m$ p. m. del 15 otro temblor de poca intensidad; dirección SE.-NO.; duración 20 segundos próximamente.»

En Manila apenas sí llegó á ser algún tanto perceptible á los sentidos alguna que otra de estas repeticiones.

Temblores del 16 y 17.—El temblor de más importancia, después del principal de la noche del 15, es el que se dejó sentir poco después de las 7 de la mañana del 16, como podrá verse por los siguientes partes:

«Vigan, Jefe estación á Director Observatorio: Día 16, á 7^h 1^m a. m., fuerte temblor oscilatorio de mucha intensidad; dirección ESE.-ONO.; duración tres segundos.»

«Bangued, Telegrafista á Jefe de Comunicaciones: Día 16, á 6^h 59^m a. m., otro temblor de oscilación, de regular intensidad; dirección SO.-NE.; duración 35 segundos próximamente.»

«Candón, Telegrafista á Jefe Comunicaciones: Día 16, á 7^h 0^m a. m., repite temblor con regular intensidad.»

«Bolinao, Jefe estación á Director Observatorio: Día 16, á 7^h 4^m a. m., temblor de poca intensidad y corta duración; dirección N.-S.»

«Laoag, Jefe estación á Director Observatorio: Día 16, á 7^h 9^m a. m., temblor oscilatorio de poca intensidad; dirección NE.-SO.; duración 10 segundos próximamente.»

En Manila fué esta sacudida bien perceptible á 7^h 4^m a. m., siendo la dirección registrada por los seismómetros de E.-O.

Los siguientes partes de Vigan dan cuenta además de otros ligeros temblores allí observados la mañana del 16 y 17.

«Vigan, Jefe estación á Director Observatorio: Día 16, 10^h a. m.: desde las 8^h a. m. se han sentido aquí varios temblores de escasa importancia.»

«Id. id. id.: día 17, á 0^h 15^m a. m., temblor oscilatorio de poca intensidad; dirección S.-N.; duración 5 segundos.—Repite á 6^h 46^m a. m.»

Temblores del día 21.—Cuatro días después del último temblor observado en Vigan el día 17, volvió á repetir el fenómeno con mayor intensidad, toda vez que fué calificado de *regular* por los observadores de Vigan, Laoag y Tuguegarao, como se ve en los siguientes partes remitidos por los Señores Encargados de aquellas estaciones al Director de este Observatorio:

«Vigan, día 21: á 6^h 36^m a. m., temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección NNE.-SSO.; duración 48 segundos.»

«Id. id.: á 2^h 50^m p. m., repite temblor con regular intensidad y la misma dirección; duración 15 segundos.»

«Laoag, día 21: á 6^h 35^m a. m., temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección NO.-SE.: duración 20 segundos.»

«Aparri, día 21: á 6^h 40^m a. m., temblor oscilatorio; dirección N.-S.; duración 20 segundos.»

«Tuguegarao, día 21: á 6^h 46^m a. m., temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección SSO.-NNE.; duración 28 segundos.»

El no haber dado cuenta de la repetición de la tarde más que el Señor Encargado de la estación de Vigan, y haber sido en ella mayor la duración del temblor de la mañana que en las otras estaciones citadas, nos hace creer que su foco se hallaría, como el día 15, en Ilocos Sur, aunque tal vez algo más al Norte.

En Manila fué también registrado este temblor por el seismógrafo Cecchi, si bien apenas llegó á ser perceptible. He ahí la nota remitida á los periódicos de la Capital: «Á 6^h 41^m 12^s a. m. han registrado los aparatos del Observatorio un ligerísimo temblor de oscilación, eco del que á la misma hora próximamente se ha sentido en las provincias del Norte con regular intensidad. Después de unos 62 segundos de movimientos imperceptibles y de dirección NO.-SE., regístranse en la curva trazada por el seismógrafo Cecchi oscilaciones de O.-E., de 0° 15' 16" de amplitud angular, que duraron unos 15 segundos; y después de un largo intervalo de calma, terminó el temblor con ligeras oscilaciones de NE.-SO., de 0° 17' 10" de amplitud.»

IV

MOVIMIENTOS MICROSÉISMICOS EN MANILA

Vamos á terminar este estudio sobre el terremoto de Luzón de 15 de Agosto con un breve extracto de las observaciones microséismicas hechas en Manila antes y después de dicho terremoto.

Y ante todo es digno de llamar la atención la extraordinaria calma microséismica que precedió, formando notable contraste con la agitación casi continua que por muchas horas sucedió á este temblor de 8^h 21^m p. m. del 15. Lo mismo se notó antes de los terremotos de 26 de Mayo del 89, según lo vemos consignado en el libro-registro de este Observatorio: pero no así antes de los de 16 de Marzo del 92, acerca de lo cual leemos al principio de una nota dada el día siguiente por el mismo Observatorio á los periódicos de la Capital: «Los temblores que han justamente alarmado anoche y esta madrugada á los habitantes de Manila y provincias, constituye el *máximo de un período séismico* que comenzó hace dos días, á juzgar por la intensidad de los movimientos microséismicos, sobre todo verticales, observada durante largos y frecuentes intervalos.» Véase en contraposición á esto lo que decíamos al principio de la nota del temblor de 15 de Agosto del 97: «Después de dos días de *casi continua calma microséismica*, nos sorprendió anoche un terremoto bastante intenso que con razón ha puesto en alarma á los habitantes de la Capital.»

Acerca de la agitación que sucedió al temblor por espacio de muchas horas, decíamos también en la misma nota: «Desde luego se observó que aun mucho tiempo después del temblor seguían bastante agitados los aparatos microséismicos, lo cual nos hizo temer hubiese alguna repetición del fenómeno, como así sucedió en realidad, si bien fueron afortunadamente estas repeticiones de muy poca intensidad, siendo la más principal y más perceptible la que tuvo lugar á 7^h 4^m de esta mañana. En la hora en que escribimos estas líneas (11^h a. m. del 16) vuelven á estar los microseismómetros casi en completo reposo.»

En el siguiente cuadro ponemos en primer lugar, de cuatro en cuatro horas, las observaciones del microseismómetro Bertelli que se hicieron los dos días antes del temblor; y luego á continuación las que se hicieron á cortos intervalos, después de las 9^h p. m. del día 15:

Movimientos microséismicos en Manila en los días 14-16 Agosto 1897

DÍA	HORA	DIRECCIÓN	SEMI-AMPLITUD angular	OBSERVACIONES
14	6 a. m.		0' 0"	
»	10 a. m.	NE.-SO.	0' 3"	
»	2 p. m.		0' 0"	
»	6 p. m.		0' 0"	
»	10 p. m.	NE.-SO.	0' 7"	
15	6 a. m.		0' 0"	
»	10 a. m.	E.-O.	0' 3"	
»	2 p. m.		0' 0"	
»	6 p. m.		0' 0"	
»	7 p. m.		0' 0"	
	8 p. m.		0' 0"	
	8h 21m 20s p. m.			Á esta hora tuvo lugar el fuerte temblor de que se ha hablado en el párrafo anterior.
»	9 p. m.		Fuera de campo	
»	10 p. m.		Id.	
»	10h 12m p. m.		Id.	Ligera sacudida observada aún en los seismómetros; dirección inicial NO¼N.-SE¼S.
»	11 p. m.		Id.	
»	11h 15m p. m.		Id.	Otra ligera sacudida observada en los seismómetros: dirección inicial NNO.-SSE.
»	11h 30m p. m.	ENE. OSO.	2' 6"	
16	0h 3m a. m.	N.-S.	1' 31"	
»	0h 30m a. m.	NNO.-SSE.	0' 42"	
»	1h 17m a. m.	—	Casi fuera campo	Esta sacudida fué también observada en los seismómetros: dirección inicial O¼SO.-E¼NE.
»	1h 30m a. m.	N.-S.	Id.	
»	1h 45m a. m.	NO.-SE.	1' 45"	
»	2h 20m a. m.	E.-O.	1' 45"	Dirección inicial registrada por el seismómetro: NO.-SE.
»	3h 30m a. m.	NE.-SO.	1' 10"	Dirección inicial de esta sacudida: NO.-SE.
»	7h 4m a. m.			Á esta hora se sintió ligero temblor, según se ha dicho arriba.
»	7h 45m a. m.	ONO.-ESE.	1' 10"	
»	8h 45m a. m.	NO.-SE.	0' 56"	
»	9 a. m.	NO.-SE.	0' 14"	
»	10 a. m.	NO.-SE.	0' 7"	
»	11 a. m.	NO.-SE.	0' 28"	
»	12 m. d.	NO.-SE.	0' 35"	
»	1 p. m.	NO.-SE.	0' 2"	
»	2 p. m.	NE.-SO.	0' 21"	
»	3 p. m.	NO.-SE.	1' 24"	
»	4 p. m.	NO.-SE.	0' 14"	
»	5 p. m.	NO.-SE.	0' 3"	
»	6 p. m.		0' 0"	
»	7 p. m.		0' 0"	

Según estas observaciones, la mayor y más extraordinaria agitación de nuestros aparatos microséismicos se observó desde la hora del terremoto (8h 21m 24s p. m., hasta las 11h 30m p. m., coincidiendo perfectamente con las horas en que se sintió en Vigan el mayor número de repeticiones del temblor, como hemos visto hace poco. Esta tempestad microséismica comenzó á disminuir bastante después del temblor de las 7h 4m a. m., siendo, con todo, notable el movimiento observado á 3h p. m., después del cual se calmaron los aparatos tan rápidamente que á 6h p. m. estaban ya en completo reposo.

TERREMOTOS DE ZAMBOANGA

DE 21 SEPTIEMBRE 1897

INTRODUCCIÓN

Llamamos *terremotos de Zamboanga* á los de 21 de Septiembre de 1897, no porque fuesen sentidos únicamente en Zamboanga, sino por haber sido esta Capital y su distrito el más duramente castigado. Terremotos tan violentos, como los que al presente vamos á considerar, sólo de vez en cuando se sienten en Filipinas, y nunca tal vez habían ocurrido en aquella región occidental de la grande isla de Mindanao: y si á esto se añade que aun los temblores ligeros solían ser allí mucho menos frecuentes que en otras partes del Archipiélago, llegando á pasar algún año y aun años enteros sin observarse un solo movimiento séismico (1), fácilmente se entenderá el espanto que se apoderaría de aquellos habitantes, al sobrevenir fenómenos á que estaban tan poco acostumbrados, y al ver que se repetían con tan inusitada frecuencia por espacio de tantos meses. Este espanto subió aún de punto con motivo de la *ola séismica* que sucedió al gran terremoto de la tarde del 21; fenómeno rarísimas veces observado en estas islas, como se verá por lo que vamos á decir.

En las descripciones que acompañan los catálogos publicados por el P. Miguel Saderra Masó en «La Seismología en Filipinas», catálogos que comprenden 1023 temblores de que se tiene noticia haberse sentido en estas islas desde 1599 hasta 1890, sólo tres veces hallamos que se haga mención de esta elevación extraordinaria de las aguas del mar, que, por acompañar generalmente á los temblores, ó ser acaso efecto de ellos, se ha denominado *ola séismica*. Por primera vez vemos consignado este fenómeno en la página 29, donde se citan las siguientes palabras con que el P. Delgado S. J. da cuenta del

(1) En prueba de esto baste decir que desde 1600 hasta este terremoto de 21 de Septiembre de 1897 sólo tenemos noticia de unos 22 ó 24 temblores sentidos en Zamboanga, ligeros la mayoría de ellos, siendo los más notables el de 29 de Noviembre de 1871, 25 de Agosto de 1874, 11 de Febrero de 1875, 11 de Marzo de 1882, 23 de Julio de 1885, 5 de Febrero de 1889, y 29 de Agosto de 1892. Y aun de estos siete temblores sólo dos fueron *violentos*, esto es, el de Noviembre del 71 y Julio del 85; y uno solo *destructor*, el de Agosto del 74. De este último se dice en «La Seismología en Filipinas», pág. 60, que «fué el más fuerte de que tenían memoria sus habitantes; que en la Capital las casas parecían venirse todas al suelo; que juntamente con la caída de vasos, cuadros, tinajas etc., se cayeron también nueve pilares de la pared del cementerio, se abrieron grietas en varias casas y una muy grande en el pantalán, rajando una pared que mira al E.; y que hubo otros desperfectos en los cuarteles, á pesar de ser de ladrillo con ligaduras de hierro».

temblor de 27 de Diciembre de 1735, refiriéndose al pueblo de Baler: «Un gran terremoto hundió aquella tierra, quedando convertida en laguna, y anegada la iglesia y casa de los RR. PP. Franciscanos, cuyos misioneros escaparon á lo alto del techo que estaba sobre el agua, con otros pocos de los naturales de aquel pueblo.»

En donde es de notar que el haberse precipitado en este caso las aguas del mar, fué más bien efecto de haberse hundido el pueblo, que de la elevación de las mismas aguas; y así se explica cómo en otros pueblos de la misma costa oriental de Luzón y próximos á Baler no se observase tal fenómeno, que sin duda hubiera sido más general, á haberse producido por la elevación de las aguas.

Por segunda vez se habla de esto en la página 36, donde, describiéndose un horroroso terremoto sentido en Agaña (Marianas) el 25 de Enero de 1849, se añade al fin: «El mar adelantó hacia la tierra, y al retirarse se llevó una mujer».

Finalmente, en la página 56 se dice que el temblor de 26 de Enero de 1872 «fué acompañado en Agoo (Zambales, Luzón) de potentes ruidos subterráneos y *desbordamientos del mar* y del río».

Estas son las únicas tres veces que sepamos haberse observado olas séismicas en estos Archipiélagos de Filipinas y Marianas, hasta el terremoto de 21 de Septiembre de 1897 en que nos vamos á ocupar: una en la costa oriental de Luzón, otra en la costa occidental de la misma isla, y otra en Marianas; y aun de estas tres, la primera, según hemos indicado, más que ola séismica fué probablemente hundimiento de parte de la costa. De suerte que podemos decir con verdad que este fenómeno era hasta el presente poco menos que desconocido en Filipinas: razón por la cual nos extenderemos algo en describir los caracteres principales, así de estos terremotos, como de la ola séismica de que fueron seguidos ó acompañados.

I

HORA Y ZONAS ISOSÉISMICAS DE LOS DOS TERREMOTOS PRINCIPALES DE 21 DE SEPTIEMBRE

Lo que decíamos arriba acerca de la dificultad de saber la hora exacta en que empieza un temblor, lo experimentamos de un modo bien patente, al querer investigar la hora de los dos terremotos más importantes del 21 de Septiembre. Es tal la diversidad de horas que dan diferentes observadores, según se verá más abajo, que es muy difícil resolver cuál tenga más visos de probabilidad: sólo de un modo bastante vago parece poder deducirse de los datos recogidos, que el temblor de la madrugada tuvo lugar entre 3^h 10^m y 3^h 20^m (t. m. l. de Zamboanga), y el de la tarde, entre 1^h 15^m y 1^h 25^m (1). Por otra parte, como estos temblores no fueron perceptibles en Manila, tampoco fueron registrados por nuestros seismógrafos: y aunque es verdad que se agitó extraordinariamente el microseismómetro Bertelli, pero no siendo éste registrador, y no observándose durante la noche, y sólo de hora en hora durante el día, no se pudo notar la agitación de la madrugada; y si bien por la tarde, al observarse por casualidad el aparato después de la 1 ½, se vió que oscilaba *fuera de campo*, pero no se pudo saber con esto la hora en que empezó la tal agitación. Por fortuna, sin embargo, fueron ambas sacudidas perfectamente registradas en las curvas fotográficas de los aparatos magnéticos de este Observatorio, por medio de las cuales podemos saber, si no la hora, minutos y segundos, pero sí la hora y minutos en que aquéllas empezaron; esto es, á 3^h 13^m a. m. la una, y á 1^h 17^m p. m. la otra (t. m. de Manila): horas en que, por consiguiente, llegaron á esta Capital las ondas séismicas de estos dos terremotos de 21 de Septiembre.

Esto supuesto, diremos cuatro palabras sobre el foco aparente y las zonas isoséismicas ó área de acción de estos dos terremotos. Y en primer lugar, creemos con bastante fundamento que no fué uno mismo el centro de acción de entrambos fenómenos séismicos; sino que, ó bien el foco del terremoto de

(1) Por error de imprenta, se lee en la revista séismica del mes de Septiembre de 1897 ocurrió este temblor á eso de *las tres y cuarto* de la tarde, en vez de *la una y cuarto*.

la madrugada hubo de hallarse hacia el NE. y á alguna distancia de Zamboanga, en donde próximamente colocamos, según diremos luego, el foco del terremoto de la tarde; ó, lo que sea quizá más probable, hubo por la madrugada dos focos que estuvieron en acción al mismo tiempo, situados probablemente hacia el NE. del mar de Joló el uno, y cerca de Cotabato, el otro, tal vez por la bahía Illana. Véanse brevemente los hechos en que nos fundamos, al hacer estas suposiciones. Decimos, pues, que si fué uno solo el foco del terremoto de la madrugada del 21, los hechos parecen demostrar que hubo de hallarse por una parte más al Norte, y por otra más al Este que el de la tarde.

Que se halló probablemente más al Norte lo prueban, á nuestro juicio, los siguientes datos:

1.° Los observadores de Zamboanga y de las demás estaciones situadas al Sur de esta población, como son Joló é Isabela de Basilan, confiesan todos sin excepción que el temblor de la madrugada, aunque largo, pero en cuanto á su intensidad no tuvo comparación con el de la tarde. Al contrario, comenzando desde Dapitan, todas las estaciones situadas más al Norte, como Iloílo, Cápiz, Cuyo, etc., están contestes en afirmar que el temblor de la madrugada fué el más fuerte y el más intenso. Asímismo en las curvas registradas por los magnetómetros de este Observatorio son casi el doble mayores las oscilaciones (1) trazadas durante el temblor de la madrugada que en el de la tarde. Todo lo cual tendría muy difícil explicación, si no suponemos situado más al Norte el foco ó centro de acción de este primer terremoto.

2.° Esto mismo parece indicar la simple inspección y comparación de las dos curvas trazadas durante estos dos terremotos por el seismógrafo de Cotabato: pues mientras de las tres oscilaciones principales registradas en el de la tarde, las dos venían de un punto del 3.° al 1.er cuadrante; las tres, también más principales, del temblor de la madrugada vinieron todas de un punto del 4.° al 2.° cuadrante.

Veamos ahora en qué nos fundamos, al asegurar que, dado que fuese uno solo el foco de acción del terremoto de la mañana, al propio tiempo que se hallaba más al Norte, hubo de hallarse también más al E. que el del temblor de la tarde. El principal fundamento de nuestro aserto son las mismas curvas de Cotabato, según las cuales fué allí bastante más intenso el temblor de la madrugada que el de la tarde; pues siendo así que la máxima amplitud angular de la oscilación entera del péndulo no pasó en este último de 13°, en aquél llegó á medir nada menos que 21°. Ahora bien, hallándose Cotabato al O. de Zamboanga, ya se ve que sería este hecho muy difícil de explicar, si no suponemos situado más al E. el foco del terremoto de la madrugada.

Mas contra la suposición hecha en las anteriores líneas de que hubiese

(1) Como ya se deja entender, hablamos aquí de oscilaciones *puramente mecánicas* ó *sísmicas*, las cuales en ningún modo pueden confundirse con otras oscilaciones propias de perturbación magnética.

sido uno solo el foco de este terremoto, parecen militar las observaciones verificadas en Surigao, si se comparan con las de Cuyo (Calamianes) y de Joló. En efecto; al paso que en estas dos últimas estaciones se dice que fué este temblor que nos ocupa bien perceptible, hasta el punto de que creamos pueda calificarse de *regular intensidad,* en las observaciones de Surigao no se hace en todo el día 21 mención de temblor alguno. Ahora bien, si suponemos que fué uno el foco, y que éste hubo de hallarse hacia el NE. y á alguna distancia de Zamboanga, lo hemos de colocar próximamente por el distrito de Dapitan ó no lejos de él: de donde, la estación de Surigao se había de hallar más cerca del foco que Joló y Cuyo, siendo por lo tanto algo inexplicable que no se dejase sentir allí el temblor, siquiera con poca intensidad. Este es el argumento que nos ha movido á decir que tal vez sea lo más probable que hubiese habido como dos focos de movimientos séismicos; con lo cual se daría fácil explicación, así de las observaciones de Surigao, Cuyo y Joló, comparadas entre sí, como de los demás hechos arriba indicados, los cuales en tal caso serían indicios, no de que el foco se halló más al Norte que el de la tarde y al propio tiempo también más al Este, sino simplemente de que debió de haber dos focos: uno más al Norte que el de la tarde (hacia el NE. del mar de Joló), y otro más al Este (probablemente en la bahía Illana ó entre la bahía Illana y el seno de Sibuguey).

Á no ser que (y esto sería una tercera explicación que no nos parece del todo inverosímil), supuesto un solo foco situado entre los distritos de Dapitan y Cotabato, supusiésemos además las zonas isoséismicas de una forma elíptica muy pronunciada, y dirigido el eje mayor de la elipse de NO. á SE., y que se hubiesen propagado las ondas séismicas á más distancia por el SO. que por el NE.

Si difícil es, como se ve, investigar el foco ó focos aparentes de este terremoto, no lo es menos precisar las zonas isoséismicas del mismo: dificultad que salta á la vista, así por lo que acabamos de decir, como porque no funcionó más que un seismómetro en toda la región conmovida, dependiendo por lo tanto el calificar al temblor de *fuerte, regular, ligero* etc., de la apreciación de diferentes observadores.

Pos estas causas hemos desistido de representar por medio de carta séismica el foco y zonas isoséismicas de este terremoto de la madrugada del 21 de Septiembre, contentándonos con indicar solamente que en la zona de movimientos fuertes ó entre fuertes y violentos parece que debían de hallarse comprendidas las Cabeceras de Dapitan y Cotabato, y tal vez también la de Zamboanga; que el área de regular intensidad se extendió hasta el Norte de Panay, Cuyo, Joló y distrito del Agusan (centro de Mindanao); distribuyéndose así sucesivamente las otras dos zonas de movimientos ligeros y perceptibles.

Pero digamos ya algo del otro terremoto más importante y de más tristes recuerdos para la Capital de Mindanao, y describamos brevemente su foco y área de acción. Acerca de aquél, basta fijarse en la descripción que nos hacen de la terribilidad y efectos del fenómeno varios testigos presenciales de

Zamboanga, y en la gradación con que fué disminuyendo su intensidad en las estaciones situadas á diferentes lados y á alguna distancia de aquella población, para que aparezca fuera de toda duda que el foco ó centro de acción hubo de hallarse ó allí mismo, ó muy cerca del extremo meridional de la península que podríamos llamar de Zamboanga. Prueba de esto mismo es el haber predominado, según parece, el movimiento *trepidatorio*, y las grandes grietas que se abrieron en el terreno de algunas de las visitas contiguas á dicha Capital; de todo lo cual hablaremos con la detención que se merece en el párrafo siguiente. El área de acción de este horroroso terremoto con la debida distribución de las zonas isoséismicas puede verse representada en la carta séismica VIII. La zona de destrucción comprende la región meridional del distrito de Zamboanga y la isla de Basilan; en la zona de violencia está incluído el resto del distrito de Zamboanga, por el Norte, y la isla de Joló, por el Sur; el área de movimientos fuertes abarca parte de los distritos de Dapitan y Cotabato, por el NE. y E., y se extiende por el SO. hasta la isla Tawitawi; la línea límite de la zona de regular intensidad la hacemos pasar por el centro de Negros, S. de Cebú y Bohol, por el centro de Mindanao y parte de la Costa NE. de Borneo. Por el Este disminuyó ya, al parecer, muy rápidamente la intensidad del fenómeno, alcanzando apenas la zona de movimientos perceptibles el límite oriental de la isla de Mindanao; pues ni el observador de Surigao, ni el de Tándag, ni el de Mati hacen mención alguna de temblor observado la tarde del 21. Algo más se extendió la acción del terremoto por el N. y NO., quedando bien incluída en el área de movimientos ligeros y de alguna intensidad toda la isla de Panay y gran parte de La Paragua, extendiéndose aún naturalmente algo más la zona límite de movimientos *perceptibles* ó ligerísimos. Nada decimos de la zona de movimientos microséismicos, los cuales debieron propagarse á distancias inmensas, pues nos consta que fueron registrados, así los correspondientes á este terremoto, como al de la madrugada, por varios microseismógrafos de Europa.

II

EL TERREMOTO DE 1^h 17^m P. M. EN ZAMBOANGA É ISABELA DE BASILAN

De los dos terremotos de que hemos hablado en el párrafo anterior, el más importante, al menos por sus efectos, es el de 1^h 17^m p. m.; pues al paso que éste fué de tristísimas consecuencias para Zamboanga y otros pueblos vecinos, del de la madrugada, sea por haberse hallado el foco algo lejos de tierra firme, ó tal vez en barrios ó poblaciones de muy poca importancia, es lo cierto que no nos consta adquiriese en ninguna parte más intensidad que la correspondiente, á lo más, al n.º V de nuestra escala.

Por esta causa hablaremos largamente de aquél, en este párrafo y en el siguiente, dando todos aquellos detalles que más puedan interesar y más sirvan siquiera para dar una idea la más exacta posible de los caracteres, y principalmente de la intensidad del fenómeno. Mas no queremos pasar adelante sin manifestar aquí nuestro profundo agradecimiento á los Padres Misioneros Jesuítas de Mindanao, Basilan y Joló, por la espontaneidad con que nos enviaron desde luego datos tan copiosos é interesantes, como los que iremos citando en este trabajo, y por la prontitud y diligencia con que se dignaron contestar á las varias preguntas que por cartas les hicimos, especialmente acerca de las olas séismicas que acompañaron estos terremotos, con el fin de aclarar algunas dudas, ó ver de explicar mejor y con más seguridad los hechos observados.

Y para proceder con algún orden, consideraremos exclusivamente en este párrafo los caracteres é intensidad del terremoto en la región más castigada, ó sea, Zamboanga y Basilan; en el párrafo siguiente incluiremos los datos recibidos de otros puntos en donde fué también sentido el terremoto más ó menos fuertemente, pero no con tanta intensidad; reservando el párrafo IV para el estudio de las olas séismicas ó flujos y reflujos de las aguas del mar que fueron observados la misma tarde del 21, después del terremoto en que nos estamos ocupando.

En la Capital de Zamboanga.—*Clase de movimientos.*—Como suele suceder en las proximidades del foco, los movimientos observados en Zamboanga,

durante este horroroso y largo terremoto, fueron, no sólo de oscilación, sino también y tal vez principalmente, de trepidación; siendo sin duda estos últimos los que más debieron contribuir á la desagradabilísima impresión que produjo el fenómeno en cuantos lo presenciaron, y á sus desastrosos efectos. Oigamos cómo se expresa acerca de este punto el P. Victoriano Bitrián S. J. en una carta dirigida al P. Miguel Saderra S. J., Rector del Ateneo Municipal de Manila, con fecha 28 de Septiembre 1897. Dice, pues, así, en la carta, después de haber indicado brevemente el primer temblor de la madrugada y otros varios que se habían venido observando durante toda la mañana del 21: «Persuadido de que aquí no se conoce este fenómeno con la intensidad que tiene en Luzón, pues desde nuestra dominación no se había visto, no le dimos importancia, y realmente no la tenía, porque no había causado desperfectos de consideración. Pero á la 1 ½ de la tarde vino á atemorizarnos un furioso temblor con movimientos de oscilación y trepidación, y tal vez algún otro. El de trepidación fué evidente, porque la lámpara de la iglesia lanzó el vaso al aire; y la estatua del Sagrado Corazón, de tamaño natural, que tenía á sus pies el grupo de la Sagrada Familia, saltó del nicho sin tocar á la Sagrada Familia: de lo contrario, debía haberla aplastado. La oscilación fué de E.-O.

»No sé si hubo algún otro movimiento, pues no tenemos aparato alguno; pero es lo cierto que los harigues del convento viejo tienen la tierra inmediata separada en forma completamente circular, y á unos 10 centímetros en la parte superior.»

Intensidad y efectos del terremoto.—Esto, por lo que toca á la clase de movimiento y dirección de las oscilaciones: en cuanto á la intensidad de las sacudidas y efectos por ellas producidos, poco ó nada podríamos añadir á la detallada descripción que hace el mismo P. Bitrián á continuación de las palabras que acabamos de citar; razón por la cual creemos no poder excusarnos de reproducirla aquí toda entera, sin omitir el más mínimo detalle: «Como tenía la convicción, dice, de que aquí no había temblores grandes, me quedé sentado en la silla, cuando los demás huyeron: pero pronto salí de mi engaño, pues ví saltar en un momento todos los cuadros del corredor, y venírseme casi encima los tabiques que se abrían por todos lados. Cogí la puerta inmediata, y asido á los dos lados del marco pude sostenerme en pie, presenciando la destrucción del convento. Á las primeras sacudidas se fué á la calle enterita toda la fachada del convento. Bajé á la huerta para juntarme con los demás, que no sé cómo pudieron llegar con tan violentas sacudidas. Una nube de polvo se levantaba á nuestro alrededor, sin poder apreciar al momento lo que había pasado.

»Sospechando que habría habido desgracias en la población, tomé el som, brero y me fuí á la Casa-Gobierno, á donde acudirían á dar parte de las novedades en la población y de las desgracias personales: pero, gracias á Dios de éstas no ocurrió ninguna. Me volví, pues, á casa, para ver con detención los desastrosos efectos del temblor.

»Los cuerpos exteriores de las dos torres que tienen 9 metros de altura, construídos los dos de ladrillo sencillo dividido por fuertes pilaretes cruzados, todos de molave, se habían venido al suelo, quedando como colgado uno de los harigues, cortado por la base que estaba resentida. Los tabiques superiores de las dos torres, desconchados casi del todo. Como el baptisterio estaba en uno de estos cuerpos de la torre, los ladrillos, al caer, destrozaron el grupo de S. Pedro Claver bautizando dos negritos, y, lo que es peor, me rompieron por la base la hermosa pila bautismal de mármol. Casi todos los tabiques de la iglesia, como son tan viejos, unos se vinieron abajo, y otros quedaron medio al aire, por tener podrida la caña. Las paredes de mampostería quedaron, ó derribadas, ó tan resentidas, que ha habido necesidad de echarlas á tierra. La estatua del Sagrado Corazón de Jesús estaba fuera de su capilla tendida en tierra y con una mano rota. La estatua de S. Luis se quedó de pie en medio de la iglesia. La de S. José estaba en tierra, sin que pueda saberse cómo cayó, pues no se le ve la menor señal de golpe, á pesar de ser muy delicada y primorosa. La de la Virgen del Carmen fué la que más desperfectos tuvo. Lo que me da más cuidado es el movimiento que han hecho dos harigues de la nave central, aunque me parece que no será de mucha consideración.

»Las paredes de la parte del convento nuevo hanse resentido, y habrá que derribarlas; los tabiques del piso superior, que ya se blanqueaban, han quedado en gran parte desconchados; pero el maderamen y trabazón de lo edificado está completamente bien: y aunque á mitad de hacer, ha sido nuestro refugio en estos días de zozobras; pues los temblores, con mayor ó menor intensidad, no han cesado en estos ocho días. Nos hemos quedado por tanto sin convento viejo, y sólo con el comienzo del nuevo.

»Las hermosas rejas que cercaban, tanto la huerta, como la iglesia, deberán derribarse; pues los pilares de ladrillo que las sostenían se han cortado, formando una línea recta que tirada á cordel no queda más perfecta. La pared de ladrillo que cercaba uno de los lados de la huerta se cayó toda completamente.

»Las dos paredes del cementerio, también de ladrillo, han ido al suelo, con parte de la reja que cerraba la pared de entrada. Sólo los nichos han quedado en pie, aunque algo resentidos, según se ve por la capilla que está en el centro, y cuyas paredes se han rajado un poco.

»La iglesia de Santa María, cuya fachada era toda de piedra y parte de las paredes laterales, esta también agrietada, y tal vez no habrá más remedio que proceder al derribo. Las paredes laterales han sufrido bastante, sobre todo el elevado zócalo, construído de argamasa, que se ha abierto por medio en algunos puntos, y en otros se ha abierto ancha grieta. La parte posterior de la iglesia ha venido al suelo. La imagen de Nuestra Señora de la Purificación cayó, sufriendo desperfectos de consideración. La hermosa bóveda central ha quedado intacta.

»Y si las cosas nuestras han sufrido tanto, ¿qué deterioros no habrán tenido los demás edificios públicos y particulares? Con muy pocas excepciones,

todos los edificios de mampostería hanse resentido de tal modo, que algunos amenazan ruina. La Fuerza del Pilar se ha agrietado por diferentes puntos, poniendo en peligro algunos de los edificios interiores. Parece que el terreno se resintió y agrietó en la puerta principal. El Hospital Militar quedó mal parado; la Comandancia de Ingenieros está inhabitable; la casa del Gobierno General inclinada considerablemente hacia la calle; la Comandancia de Marina se ve casi destruída; el Tribunal tiene muchos desperfectos; las escuelas han quedado muy mal paradas, principalmente la de niñas. En una palabra, ha sido un desastre general para todas las casas de mampostería.»

Hasta aquí la descripción del P. Bitrián sobre los desastrosos efectos de este terremoto en la Capital de Mindanao; descripción que, á nuestro juicio, es la más completa de cuantas se publicaron á raíz de la catástrofe, y digna por tanto de que la prefiriésemos á todas las demás. Por ella se habrán podido formar nuestros lectores alguna idea bastante aproximada de la intensidad y violencia del fenómeno séismico, que, si tal vez no llegó á igualar la de los grandes terremotos de Manila de 18 de Julio de 1880, tampoco creemos que fuese muy inferior, según lo indicaba también en una carta de fines de Septiembre el P. Juan Quintana, Misionero de Zamboanga, testigo ocular que fué de los temblores del 80: «Á eso de la 1 ½, decía, compareció el terremoto *gordo, parecido* y *quizá igual al que en la misma hora sentimos en Manila el 18 de Julio de 1880*. Los edificios de Zamboanga ofrecían un triste espectáculo, incluso el Fuerte del Pilar que había sido la admiración de los siglos. En mi aposento, que está sobre la sacristía, quedó partida la mesa y la silla por una pared sobrepuesta á otra desde hace muchos años y que se derrumbó hacia dentro.....»

Otra descripción de los efectos del terremoto en Zamboanga hallamos en uno de los periódicos de la Capital (1) y es como sigue: «Serían aproximadamente la 1^h y 20^m de la tarde, cuando se sintió en ésta un fuerte temblor, el mayor de cuantos han sentido todos los habitantes de esta provincia, entre los que hay algunos que presenciaron los ocurridos en Manila los años 1863 y 1880.

»Este movimiento causó el pánico consiguiente en toda la provincia y dejó inutilizados una porción de edificios.

»En el convento derribó la cerca de una fachada de murete de mampostería que sólo tenía dos metros de altura. Todo el tabique pampango de la fachada, que da frente á la División Naval, fué al suelo. . . . . .

»En la iglesia se cayeron seis estatuas; la del Sagrado Corazón de Jesús, Nuestra Señora del Carmen y otras.

»Las fachadas de ambas torres quedaron derribadas, y en general en toda la iglesia y convento puede decirse que hay necesidad de cambiar todas las fachadas y tabiques de mampostería ó construcción *pampanga*, pues lo que no ha caído está amenazando ruina. Los pilares de mampostería que había

(1) *Diario de Manila* de 8 Octubre 1897.

en la plaza de Salcedo, ó sea, la principal de esta población, casi todos fueron derribados, á pesar de su poca altura, dos metros, con un espesor de sesenta centímetros.

»Los edificios del Estado han quedado todos en ruina. La Fuerza del Pilar tuvo que ser desalojada en el acto, saliendo cada cual por donde pudo, unos por las puertas y otros por las ventanas. Lo mismo sucedió en el Hospital Militar, y, gracias á la hora en que ocurrió, no tenemos que lamentar más desgracias personales que un herido grave y dos leves en el cuartel, dos contusos en el hospital, y una mujer muerta en el puente del río Cagicit, cerca de La Caldera, el cual se hundió al pasar aquella mujer con dos niños, en el momento del temblor: los niños se salvaron y aparecieron entre unos maderos cerca del sitio.

»Las fuerzas de esta guarnición están alojadas en un camarín de nipa, y los enfermos del hospital en otros de igual material. Ahora se está construyendo un cuartel para todos, puramente de caña y nipa.

»La verja que cercaba el cementerio se fué al suelo; y una parte de esta cerca, que era un muro de mampostería, también se hundió. Cerca de este muro se abrieron grietas en el suelo, y por ella salió mucha agua y arena.

»Todas las casas de materiales fuertes de esta población han tenido que ser desalojadas, quedando sólo útiles las de construcción de madera: algunas de construcción mixta y otras de madera también han tenido que ser desalojadas.»

En el distrito de Zamboanga.—*Intensidad y efectos del terremoto.*— El P. Bitrián terminaba su carta con un breve relato de los desperfectos sufridos en las iglesias y conventos de los demás pueblos del distrito, que me ha parecido trasladar aquí para completar lo referente á la intensidad y violencia del temblor en Zamboanga; y es como sigue: «Los daños causados en los demás pueblos son los siguientes, por lo que toca á nosotros:

Ayala.—La iglesia ha quedado abierta por diferentes puntos, y el campanario está amenazando ruina. La Virgen del Carmen, la Patrona, que estaba sujeta al muro con dos fuertes tornillos, fué lanzada fuera del presbiterio, con los desperfectos consiguientes: con otras imágines sucedió casi lo mismo. Ha quedado destruída la cocina: lo demás del convento, que es de tabla mala y vieja, y que debe derribarse por su mal estado, ha quedado en pie, aunque algo resentido. Han tenido que levantar un camarín para vivir.

Tetuán.—Hubo varios desperfectos en los tabiques del convento, y estuvo para caerse la torre, por haber perdido el punto de apoyo la campana grande. Si hubiese repetido el temblor, sin duda hubiese caído. Una de las paredes del cementerio cayó entera.

Mercedes.—La torre más próxima al convento se fué al suelo, como también gran parte de la fachada de la iglesia, que era de piedra; varios de los tabiques y puertas del convento se desplomaron, quedando el interior en mal estado: de manera que el Padre Misionero tuvo que trasladarse á vivir en una escuela.

Bólong.—Cayó la iglesia, quedando en pie los harigues, aunque perdieron a plomada: también vino á tierra la mitad del convento, teniendo que refulgiarse el Padre á un camarín donde reunía maderas.

Isabela.—Casi nada sufrieron el convento y la iglesia, por ser todo de materiales ligeros. El hermoso Fuerte que se levantó hará unos 40 años, ha quedado en muy mal estado, como también otros edificios principales.

Grietas en el terreno.—Es por demás sabido que uno de los fenómenos que en los grandes terremotos suelen observarse en las proximidades del foco ó centro de acción, y que es efecto de las grandes vibraciones comunicadas á la corteza terrestre por las sacudidas séismicas, son las hendeduras ó grietas de más ó menos longitud y profundidad, que se abren en el terreno, volviendo á cerrarse unas veces rápidamente, y quedando otras abiertas indefinidamente (1). Bastaría recordar en confirmación de esto lo acaecido en los terremotos de la Jamaica de 1692, en los de la Calabria de 1783, de Nueva Zelandia de 1855, de Andalucía de 1884 (2), y muchos otros, que por ser hechos tan conocidos, no creemos necesario repetir aquí. También acompaña frecuentemente á los grandes temblores otro fenómeno que consiste en el desprendimiento de ciertos olores parecidos al del ozono ó al de gases sulfurosos (3).

Ambos á dos fenómenos tuvieron lugar durante el terremoto de que venimos hablando, según lo dejaron consignado testigos presenciales. El P. Bitrián, en la carta que en gran parte queda ya trascrita, hace mención expresa de ellos en los siguientes términos: «En varios puntos del Distrito *se ha agrietado el terreno* de tal manera, que en la sementera de Bólong media la grieta unos 50 metros de longitud y más de un metro de anchura; y por ella y por las de otros puntos salía agua salada, mezclada con barro negruzco y, según dicen, *oliendo á azufre.*»

Con fecha posterior, 17 de Octubre, el P. Quintana, Misionero de Zamboanga, escribía también sobre este punto lo siguiente: «En el río Tetuán, algunas horas arriba hacia el Norte, cayeron al lado del mismo río dos montecitos, el Tiptipun y el Betute. Se abrió y cerró la tierra en diferentes puntos. Ayer mismo ví un pozo ó abertura (á unos 100 metros de la iglesia de Sta. María) ocasionada por el temblor del 21: en los aguaceros siguientes el remolino de agua llevó adentro dos piezas largas de caña. Ahora tiene el agujero tres brazas de diámetro; y á otras tantas de profundidad se va cegando con ramas, palos y tierra.»

En un periódico de la Capital leemos que en el terreno próximo á la colonia de S. Ramón se abrieron grandes grietas, por donde se desprendían gases sulfurosos y aguas cenagosas.

(1) Véase «Le monde physique» por Guillemín, tomo V pág. 654 y siguientes.

(2) Véase «Terremotos de Andalucía»—Informe de la comisión nombrada para su estudio, páginas 82 y 83.

(3) «La Seismología en Filipinas» pág. 110.

En la isla de Basilan.—El P. Pablo Cavallería, S. J., Misionero de esta isla, escribía con fecha 29 de Septiembre al P. Director del Observatorio lo siguiente, que indica bien á las claras la fuerza que tuvo el terremoto, y la consternación que produjo en los ánimos el prolongado período séismico que le sucedió y del cual hablaremos en otro lugar: «Fortísimos, largos y repetidos temblores hace ocho días nos tienen aterrados. Á las 3^h 20^m de la madrugada del 21, día de S. Mateo, fué el primero, fuerte y largo de más de un minuto, según me pareció, y hay quien asegura que aun duró más: después se repitieron *muchos*, pero menos fuertes, hasta la 1^h 20^m de la tarde del mismo día, en que hubo uno tan fuerte, que *derribó varias casas y gran parte de la mampostería del Fuerte.*» Hasta aquí el P. Cavallería, al cual tendremos ocasión de citar más adelante, cuando nos ocupemos en la ola séismica que fué para Isabela de Basilan mucho más funesta que los mismos terremotos, y causa no sólo de sensibles pérdidas materiales, pero aun de varias desgracias personales.

III

EL MISMO TERREMOTO EN JOLÓ, RESTO DE MINDANAO, BISAYAS, LA PARAGUA, CALAMIANES Y NORTE DE BORNEO

Siguiendo la relación empezada en el párrafo anterior, del terremoto más importante del 21 de Septiembre, iremos aduciendo aquí todos los datos recibidos de otros puntos, en donde la intensidad del fenómeno fué menor que en Zamboanga é Isabela de Basilan.

Joló.—Empezamos por esta isla, porque fué ella, después de Zamboanga y Basilan, la que más sufrió los efectos del temblor, cuya violencia podrá echarse de ver fácilmente por los siguientes datos que debemos á la solicitud del P. Gaspar Colomer, S. J., Misionero de dicho punto: «Á la 1^h 25^m de la tarde, dice, todo crugía y bamboleaba, agrietándose las paredes del convento por seis partes, junto á los harigues. En algunas casas de la Colonia se cayeron los tabiques interiores y exteriores: la torreta del faro es lo que más ha sufrido. También ha habido desperfectos en la Torre de la Reina y en el Fuerte Princesa de Asturias, situados en el exterior de la plaza militar. La dirección de las oscilaciones fué de E.-O.

Por lo que toca á las otras islas que forman el grupo llamado *Archipiélago de Joló*, sólo podemos decir que, según escribió al P. Director de este Observatorio el Excmo. Sr. D. Luis Huertas G. P. M. de aquella plaza, «había sido sentido el terremoto tanto en Siasi como en Bongao; pero en ambas islas con menos intensidad que en la de Joló, y en Bongao con menos aún que en Siasi»: lo cual así debía naturalmente suceder, disminuyendo la intensidad en razón de la mayor distancia del foco ó centro de acción.

Mindanao.— En el párrafo anterior dijimos algo sobre los caracteres y efectos de este terremoto en el distrito de Zamboanga: ahora veremos brevemente cómo fué observado en el resto de Mindanao. Y ante todo, como más próximos al foco, los distritos que más fuertemente sintieron su intensidad,

Tamaño

después de Zamboanga, Basilan y Joló, fueron sin duda los de Dapitan y Cotabato; si bien, como ya queda indicado y de ello volveremos á hablar más adelante, fué en ambos todavía más intenso el terremoto de la madrugada.

Acerca del primero, ó sea, del de la tarde, nos decía simplemente el observador de Dapitan que «á 1^h 45^m p. m. hubo intenso temblor oscilatorio; dirección NO.-SE.; duración 50 segundos». En general, todos los testigos presenciales que desde dicha población escribieron sobre estos terremotos hacen mucho hincapié en el terremoto de la madrugada, citando el que nos ocupa como una de tantas repeticiones observadas durante todo el 21, pero colocándola siempre entre las de mayor intensidad.

Algunos más detalles podemos dar de Cotabato, puesto que habiendo funcionado un buen seismógrafo, ideado por el P. Mariano Suárez, S. J., podemos presentar las curvas por él trazadas, y deducir de ellas la intensidad ó amplitud angular de las oscilaciones, y sus direcciones principales.

Decía dicho Padre con fecha 27 de Septiembre, al remitirnos estas curvas: «Por este correo le mando las curvas de los dos temblores que hemos tenido el 21: son mayúsculos. El primero tuvo lugar á 3^h 25^m de la madrugada, y el segundo á 1^h 32^m de la tarde.»

La amplitud angular y dirección de las tres principales oscilaciones del péndulo son como siguen (véase la lámina XII):

A =	13° ;	dirección	SO.-NE.
B =	9° 44' ;	»	O¼SO.-E¼NE.
C =	9° 20' ;	»	NO.-SE.

La duración total del temblor fué, según el mismo P. Suárez, de 72 segundos.

Como se ve, hallándose Zamboanga é Isabela de Basilan al O¼SO. de Cotabato, vendrían directamente del foco las oscilaciones que hemos señalado con la letra **B**, las cuales, aunque no alcanzaron la amplitud de las señaladas con la letra **A**, pero fueron más bruscas que éstas. Las otras dos oscilaciones principales se habrían desviado algo, las unas hacia el S. y las otras al 4.° cuadrante.

Del distrito del Agusan nos escribía el P. Fernando Diego, S. J., que «subiendo el rio Ihauan arriba, percibió á 2^h p. m. del 21 un temblor regular y de bastante duración; los árboles se inclinaban hacia uno y otro lado con pausado movimiento. También se percibió en el pueblo de Veruela.»

En la carta séismica VIII suponemos que fué este terremoto perceptible (en el sentido de nuestra escala, esto es, por algunas personas en reposo y acostumbradas á estos fenómenos) hasta en los distritos más orientales de la isla de Mindanao; pero hubo de serlo muy poco, toda vez que no nos dan cuenta de él ni los observadores de Dávao y Mati, ni los de Surigao y Tándag.

Bisayas.—He ahí lo que decía sobre este terremoto el *Porvenir de Bi-*

sayas, después de haber hablado ya del de la madrugada, que, como en Dapitan, fué el de mayor intensidad: «Á 1^h 25^m de la tarde de hoy (21) se ha sentido otro temblor de oscilación, menos intenso que el de la pasada noche, pero tal vez de mayor duración, puesto que apreciamos en un minuto y diez segundos el tiempo que duraron las oscilaciones. Las observaciones hechas sobre este temblor y que nos ha comunicado la Administración General de Comunicaciones son como siguen:

«Iloílo.—Á la 1^h 25^m de la tarde de hoy sintióse en esta localidad temblor de oscilación; regular intensidad; duración un minuto próximamente. Dirección E.-O.: sin novedad.»

«Passi.—Á la 1^h 27^m de la tarde de hoy temblor de regular intensidad; oscilación E.-O.; duración un minuto y 25 segundos próximamente.»

«S. Joaquín.—Á la 1^h 27^m de la tarde de hoy sintióse en esta localidad temblor oscilatorio de regular intensidad, de SSO. á NNE. Duración un minuto y 20 segundos próximamente.»

«S. José.—Á 1^h 27^m de la tarde de hoy volvióse á sentir en esta localidad temblor de oscilación casi imperceptible; duración siete segundos.»

«Cápiz.—Sintióse nuevo temblor á la 1^h 25^m de la tarde de hoy en diferentes direcciones, acentuándose más de SO. á NE., siendo de más duración que el de la madrugada del mismo día, pero de menos intensidad.»

De la isla de Negros, sentimos no haber podido recoger más detalles ni más datos que las siguientes líneas que leemos en el mismo *Porvenir de Bisayas:* «En la vecina isla de Negros, y especialmente en la costa occidental de donde tenemos noticias, los temblores de ayer se sintieron con igual intensidad y duración que en esta ciudad, sin que tampoco causasen desgracias sus efectos.»

De Cebú es el siguiente parte remitido á la Central de Comunicaciones y comunicado al Director de este Observatorio: «Cebú, 21: á 1^h 32^m p. m. temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección SO.-NE.; duración 15 segundos.»

La Paragua y Calamianes.—Aunque de la isla de La Paragua sólo tenemos noticias de Puerto Princesa, en donde fué el temblor bien perceptible; con todo, suponemos que fué percibido en toda ella, como va representado en la carta séismica VIII. Que fué sentido en Puerto Princesa nos consta por el siguiente oficio que se dignó remitir al Director de este Observatorio el Gobernador P. M., D. Ángel López: «Por lo que pueda interesar á los estudios de ese Observatorio de su digno cargo, pongo en su conocimiento que el día 21 del pasado mes y á la 1 ½ de su tarde se sintió en esta localidad un ligero temblor de tierra, lamentando no poder facilitarle detalles sobre la duración, dirección é intensidad del fenómeno séismico, por carecer de aparatos con que apreciar estos datos.....»

También al Gobernador P. M. de Calamianes, D. Carlos Peñuelas, debemos interesantes datos sobre los terremotos de 21 de Septiembre, en una carta

que tendremos ocasión de citar más adelante. En ella sólo dice, acerca del terremoto de que venimos hablando, lo siguiente: «Á la 1 ½ de la tarde se repitió el temblor, pero en pequeño» (con respecto al de la madrugada de que ha hablado antes).

Borneo.—Dos son los conductos por donde hemos tenido noticia de lo observado al Norte de esta isla durante el terremoto de Zamboanga: uno es un telegrama del Superintendente de Labúan, islita situada al NO. de aquella grande isla, remitido á Singapore y publicado en los periódicos de dicha ciudad; y otro, una carta del R. P. A. Van den Brocck, Misionero Apostólico de Labúan, dirigida á petición nuestra al P. Gaspar Colomer, S. J., Misionero de Joló, como diremos más adelante.

El telegrama á que hemos aludido (prescindiendo por ahora de lo referente á una pequeña isla que brotó cerca de Labúan, cuando el terremoto, pues de ello hablaremos en el párrafo siguiente) está redactado en estos términos: «Un temblor de tierra ha sido sentido en Kúdat, el día 21. Una ligera sacudida (ó una ligera oscilación) fué observada en varios puntos á lo largo de la costa. *Este temblor no ha sido sentido en Labúan.*»

La carta del P. A. Van den Brock confirma esto mismo, dando algún detalle más acerca de la hora del temblor. Dice, pues, hablando de la nueva isla, que «no parece haber duda que surgió de en medio del mar al mismo tiempo que un temblor se dejaba sentir en Sandakan, en Kúdat, y en varios otros puntos: este fenómeno fué observado en Sandakan á la 1^h 10^m p. m., y en Kúdat á 1^h p. m.» Esta diferencia de horas, á más de que puede ser efecto de la falta de buenos relojes, debe también en parte atribuirse á la diferencia de meridianos de ambas poblaciones, pues el puerto de Sandakan está unas 70 millas más al E. que Kúdat, como puede verse en la carta séismica VIII.

De suerte que, según estos datos, parece que el temblor sólo sería sentido en la región septentrional de Borneo, y especialmente al NE. de la Isla, ya que en Labúan, próxima á la costa NO., no fué percibido el fenómeno séismico.

IV

OLA SÉISMICA—HECHOS OBSERVADOS EN EL MAR DE JOLÓ Y ANÁLISIS DE LOS MISMOS

Dase generalmente el nombre de *ola séismica* á grandes movimientos del mar, extraordinarios flujos y reflujos, inmensas olas de traslación que, sin ser efecto de ningún ciclón, se abalanzan á las veces sobre las costas con una violencia incomparablemente mayor que las conocidas con el nombre de *olas de los huracanes* que preceden y acompañan las más horrendas tempestades; siendo, por lo tanto, sus efectos mucho más temibles que los ocasionados por los grandes terremotos ó sacudidas directas de la tierra de que van generalmente precedidas. Como se ve, así considerada la ola séismica, puede decirse que comprende todas las olas extraordinarias que no son ciclónicas. Y aunque no están contestes los autores meteorólogos, seismólogos y geólogos en la manera de explicar las causas de estas olas extraordinarias, pretendiendo algunos ser dichas causas puramente exógenas, ó sea, existentes en la atmósfera, como, por ejemplo, la electricidad (1); con todo, la opinión más común las atribuye á causas endógenas, distinguiendo al propio tiempo como dos clases de olas, producidas unas por causas simplemente séismicas, y otras por causas que podríamos llamar geológicas. Aquellas suponen dichos autores que son efecto, bien de las vibraciones ó sacudimientos de las islas ó costa de los continentes trasmitidas á las aguas del Océano, bien de los que podríamos llamar propiamente *maremotos* ó *temblores de mar*, esto es de aquellos temblores cuyo foco ú origen se halla en el fondo mismo del mar. Las otras olas, debidas á causas que llamamos geológicas, son las que parecen ser efecto, no de temblores, sino más bien de súbitas elevaciones ó depresiones de terreno, ya sea que tengan éstas lugar en el fondo del Océano, ya en las islas ó costas continentales.

Según estas suposiciones, parece que sólo impropiamente podrían llamarse estas últimas olas séismicas; sino que más bien deberían denominarse olas

(1) Véase: «I terremoti—Ricerche sulle cause che li producono, del P. G. M. Sanna Solaro, S. J.»; páginas 38 y 111.

geológicas, reservando la anterior denominación para las otras olas producidas, según hemos dicho, por causas séismicas. Sin embargo, dos razones todavía se nos ofrecen para admitir de un modo general la palabra *ola séismica* como aplicable á ambas clases de olas, ó sea, á todas las olas extraordinarias que no se consideren ciclónicas. La primera es que rarísimas veces se han observado las tales depresiones ó elevaciones súbitas de terreno, sin que hayan ido acompañadas, seguidas ó precedidas, más ó menos, de algunos temblores de tierra en alguno de los lugares á donde han llegado las encrespadas olas del Océano. Y la otra, que sólo en el caso de que estas trasformaciones geológicas del terreno hayan tenido lugar en las costas de las islas ó continentes, podrán atribuirse á ellas las olas que hayan sucedido á dicha trasformación: mas en los otros casos, ¿quién será capaz de investigar, aun supuesto que en ningún punto se haya sentido temblor de tierra, si las olas observadas fueron debidas á desplazamientos producidos en las profundidades del Océano, ó sea, á causas geológicas, ó más bien á temblores del mar ó submarinos, y por tanto, á causas propiamente séismicas?

Hechas estas breves indicaciones, no hay para qué recordar aquí los varios hechos que se registran en las historias, de olas extraordinarias no ciclónicas, las cuales han sido causa de las mayores catástrofes que en el mundo se conocen. Pues aun prescindiendo de las tristemente célebres y de todos tan conocidas del Callao, 23 de Octubre de 1724, de Lisboa, 1.º de Noviembre de 1755, de la Calabria, 5 de Febrero de 1783, de Chile, 20 de Febrero de 1835, de la costa S. de Sumatra, 1861, del Perú, Agosto de 1868, y las del Japón, años 869, 1601, 1741, 1751, 1804 y 1854; demasiado recientes son aún para que se hayan borrado de nuestra memoria las fechas de 15 de Agosto de 1883, y 15 de Junio de 1896, memorables respectivamente por las espantosas catástrofes ocasionadas por inmensas olas que se formaron cuando la erupción del Krakatoa é inmersión en el mar de gran parte de aquella isla, situada en el estrecho de la Sonda, y repetidos temblores observados en algunos puntos del Japón. Estos dos últimos hechos de olas extraordinarias no ciclónicas, así como son los más recientes, así han sido de los más notables y de más desastrosos efectos, habiéndose extendido su acción á enormes distancias.

En nuestro Archipiélago ya hemos dicho al principio que este fenómeno de olas séismicas ha sido hasta el presente poco menos que desconocido: por esta causa procuraremos reunir aquí todos los datos que han llegado á nuestras manos acerca de la observada la tarde del 21 de Septiembre en el mar de Joló, por más que, como se verá, en ninguna parte, que sepamos, llegó á adquirir la importancia de las que hemos de paso insinuado en las anteriores líneas.

Hechos observados

Isabela de Basilan.—Esta región fué sin duda ninguna la que más sufrió las consecuencias de la ola, y en donde se presentó ésta más imponente. Oigamos cómo describen el fenómeno el P. Pablo Cavallería, S. J., y algún otro testigo presencial.

El P. Cavallería se expresaba así con fecha 29 de Septiembre: «Después de este temblor (de 1^h 20^m p. m. del 21), como á la media hora, el agua del mar comenzó á subir con gran velocidad y fuerza, acabando de derribar varias casas y arrastrando de otras cuanto había en los bajos..... Se cree que subió unos 6 metros sobre el nivel ordinario. La gente, al ver subir las aguas, se corrió gran parte á los montes, y no faltó quien ya buscaba árboles altos: buena parte del pueblo entró en la iglesia porque está alta, y yo estaba entre ellos, atento siempre á si el mar ganaba en altura, en cuyo caso habría dicho á todos: *vámonos á rezar al monte.* Hubo llantos, clamores, temores, gritos, etc. etc.: creyeron muchos que se llegaba el último día. Al fin, bajó el agua, y se sosegó algo la gente; pero sigue temiendo más á la avenida del agua que al temblor».

Y en otra carta escribía el mismo Padre, dando algunos detalles más sobre la fuerza de las olas: «Aterrados ya estábamos todos (con motivo de los terremotos) y clamando á Dios, cuando de momento se ve subir el agua del mar con una velocidad y fuerza incalculable: los gritos, lamentos y llantos fueron tales, que no se pueden describir..... La fuerza del agua fué tanta, que arrastró maderas de yacal de unos 6 metros de largo por 20 centímetros de grueso á larga distancia: se llevó lancanes, trozos de mampostería; derribó casas, dejó inútiles otras, y barrió los bajos de todas, quedando sólo intactas las que están tá 7 ú 8 metros sobre el nivel del mar.

»Son, pues, muchos los que han perdido sus casas y todo su ajuar. Los moros no sólo han perdido sus casas y cuanto en ellas tenían, sino que unas 12 personas perecieron víctimas de la avenida del mar que causó más perjuicios que había causado el terremoto. El cañonero Lezo, que se hallaba fondeado en esta Silanga, llevado por la fuerza impetuosa de las aguas en sus flujos y reflujos, corrió verdadero peligro, y momentos hubo en que el Comandante creyó perder el buque.....»

Posteriormente recibimos otra carta, fecha 28 de Octubre, del mismo Padre Cavallería, en la cual, entre otras cosas, añadía como complemento á los anteriores datos sobre la ola séismica, que la mar subía y bajaba casi toda la mañana del 21, hasta que vino la subida grande que aterró á todos, y que tuvo lugar como á la media hora después del temblor fuerte, ó sea, á eso de la 1^h y 45^m ó 50^m de la tarde. «Lo que á mí más me maravilló, decía, fué la fuerza del agua que arrastró 4 ó 5 harigues del puente, que 16 hombres al vez no podrían llevar sin fatigarse mucho, á 10 metros de distancia; y esto que estaban entre el barro del fondo del mar.»

De otro testigo presencial debe de ser la siguiente relación que tomamos de uno de los periódicos de la Capital: «No bien terminó el temblor, cuando se sintió de la mar un ruido estrepitoso y extraño; era una inmensa ola que entraba por la boca del E. de la Silanga, é invadía el pueblo y la estación naval, arrastrando consigo cuanto encontraba á su paso: en aquel momento el Gobernador de la Isla, D. Eduardo Vargas, se encontraba en el pantalán con otros oficiales y funcionarios, y comprendiendo el peligro que corrían, dió la voz *¡todo el mundo al Fuerte!*, como punto elevado que es, y á ello se debió la salvación de muchas vidas. Era imponente ver el estado de la mar y contemplar la inmensa ola que con gran fuerza entraba por la bocana del E. para salir por la del O., volver luego, dejando casi en seco la Silanga y elevarse de nuevo impetuosa: este fenómeno se repitió más de 30 veces, calculando que la elevación sobre el nivel ordinario de la mar no bajaría de cinco metros.»

El parte oficial de aquella estación naval enumeraba los siguientes destrozos importantes, debidos en parte á los terremotos, y en parte á la violencia de las olas: «El Fuerte Isabel II en ruinas; el *tiangue*, desaparecido, por habérselo llevado el mar; el tribunal y otros edificios, en el suelo y resentidos.»

En cuanto á los efectos causados por la fuerza de las aguas en las rancherías moras, copiamos del citado periódico los siguientes datos que suponemos tomados del mismo parte oficial:

En las rancherías moras hubo las siguientes desgracias y destrozos:

En la de Tagu, dos heridos.

En la de Panigayan, se llevó el mar ocho casas.

En la de Balauan, cinco muertos, seis heridos, y la desaparición de todas las casas.

En la de Lucbuton, tres muertos, seis heridos, y la desaparición de la ranchería.

Y en la de Matican, cinco muertos y varias casas caídas.

Total: 13 muertos, 14 heridos, desaparición de dos rancherías enteras, y de ocho casas de otra ranchería, más la destrucción y desperfectos de muchas otras.

Zamboanga.—También en la Capital de la isla de Mindanao se observaron tan extraordinarios movimientos de las aguas del mar, si bien con menor violencia que en Isabela de Basilan y otros puntos de la costa del mismo distrito de Zamboanga, y con algún retraso, al menos por lo que toca á la ola más imponente y de mayor elevación.

He ahí cómo describe el fenómeno el P. Bitrián, S. J., en la carta ya citada de 28 de Septiembre: «Dos horas después del temblor (de 1 ¼ p. m.) vino otro no muy inferior, é inmediatamente se observó un fenómeno que difundió el pánico en toda la población. Se notó que el mar subía y bajaba con mucha rapidez, cuando á las pocas oscilaciones embistió una ola la población, que parece iba á invadirla, aunque no pasó de los primeros edificios.

Las embarcaciones ligeras que estaban en la playa venían hacia nosotros con vertiginosa rapidez, quedándose después en seco. Esto hizo que la gente, no creyéndose segura en la población, se marchase á Santa María, y algunos á la Sabana, como terreno elevado.»

Y el P. Quintana, S. J., testigo también presencial, decía en carta de fines de Septiembre: «Lo que más me ha afectado y seriamente conmovido desde que estoy en Filipinas, fué el repetido flujo y reflujo del agua del mar: en uno de esos vaivenes llevó el mar una de sus olas hasta casi lamer el puente de la Administración de H. P. Aquello consternó mucho los ánimos, y fué un nuevo favor del cielo en apretar y no ahogarnos.....»

Desde luego nos llamó la atención que, estando Zamboanga tan cerca de Isabela de Basilan, con todo, no se hubiese observado la alteracion de las aguas hasta unas dos horas después del terremoto principal, cuando en Isabela nos decían haber aparecido la ola invasora sólo una media hora después de dicho terremoto. Deseosos, pues, de saber con toda certeza la hora en que se notó en Zamboanga el primer flujo ó reflujo del mar, así como también de adquirir algunos detalles más acerca de la duración de este fenómeno, y de la hora é intensidad con que hubiese sido observado en otros puntos de aquel distrito, nos dirigimos al P. Juan Quintana, haciéndole algunas preguntas, á las cuales se dignó contestarnos plenamente con la siguiente carta que reproducimos casi íntegra, por parecernos de especial interés:

«Con respecto á las preguntas que V. hace, referentes al flujo y reflujo extraordinario de 21 del último Septiembre, digo: 1.° Que, según dicen, la ola grande en otras partes fué mayor que aquí, y se anticipó más ó menos, según las condiciones locales de la mar y de la costa. Si aquí tal vez se sintió menos y con retraso, en esta costa local de Zamboanga, puede quizás atribuirse al estorbo feliz que pondrían las dos islitas de Sta. Cruz, grande y chica, que tenemos precisamente al frente mismo de la población.

2.° Que el flujo y reflujo coincidió, más ó menos, aquí con el segundo temblor fuerte de la tarde, y fué á eso de entre tres y cuatro. La gente estuvo un buen rato extrañando algún trastorno en la mar que iba y venía; todo el mundo estaba de observación, pero sin darse cuenta de lo que pasaba.

3.° La alteración de la mar duró un buen rato, y la ola mayor fué verdaderamente grande, negruzca, extraordinaria y una sola delante de nuestra casa.

4.° Parece que el flujo y reflujo de la mar fué de mayor duración antes que después de la ola grande: creo que á las cinco había ya cesado el oleaje.

5.° Según noticias recibidas, tanto en S. Ramón como en otros puntos de estas costas, se sintió con gran fuerza y con anticipación, respecto de nosotros, la ola grande, quizá por no tener islas próximas al O. y SO.»

En una relación de otro testigo presencial leemos que «la mar quedó en seco hasta cinco metros de fondo, y en seguida volvió á subir, creyendo todos que aquella montaña de agua anegaría la población, y concluiría con las vi-

das de sus habitantes; por lo cual algunos huyeron á Sta. María y otros buscaban donde poder salvarse. pero afortunadamente el agua no llegó más que hasta las puertas del casino que está situado contiguo al mar.»

En el parte oficial se dice que una mujer indígena pereció por las olas que la arrastraron en el pueblo de Ayala.

Joló.—El P. Gaspar Colomer, S. J., Misionero de aquella isla, al darnos cuenta, con fecha 1.º de Octubre, de los terremotos de 21 de Septiembre, decía solamente estas palabras con respecto á los flujos y reflujos observados en las aguas del mar: «Durante toda la tarde del 21 se sintieron varios otros temblores poco intensos, y *el agua del mar se retiraba y volvía cada cuarto de hora.*»

Más tarde, contestando á algunas preguntas que nosotros le hicimos sobre este fenómeno, nos añadía el mismo P. Colomer otros detalles que indicaremos aquí brevemente: «1.º La primera ola se observó unos diez ó quince minutos después del terremoto principal. 2.º Parece que nadie se fijó en si empezó el fenómeno retirándose el mar, ó más bien con la ola invasora: lo que llamó la atención fué la subida del agua. 3.º La ola mayor fué la segunda, que por esto calculamos que tendría lugar á eso de la 1^h 45^m de la tarde próximamente. 4.º En cuanto á la altura á que se elevaron las aguas, creo poder asegurar que la primera ola subió cosa de medio metro, y la segunda, que fué la mayor, cerca de un metro y algunos centímetros, tal vez $1^m.20$. 5.º Los flujos y reflujos más notables parece que fueron cinco ó, á lo más, seis. Después de 4^h 30^m p. m., si hubo alguno, como parece, fué poco notable. La elevación de las aguas fué disminuyendo lentamente desde la 3.ª ola. 6.º Las últimas olas, en las cuales pude fijarme con detención, fueron, á mi juicio, más bien reflujos que flujos; pues llegaba el agua al nivel de la marea alta, y luego retrocedía más del límite de la marea baja. La dirección parecía de Oeste á Este. 7.º Con respecto á otros puntos de este Archipiélago de Joló, sólo he tenido datos ciertos de Siasi, en donde, según me dijo un testigo ocular, á eso de las 4 de la tarde notaron que el agua subía cosa de $0^m.30$ sobre el nivel ordinario, y que luego bajó, y que por la noche subió medio metro ó poco más.»

Dapitan.—De esta población, situada en la costa NO. del distrito de Dapitan, sólo hemos podido recoger los siguientes datos tomados de una carta de un testigo presencial, en la cual, después de haberse referido todos los temblores allí sentidos durante la mañana y tarde del día 21, se describe el fenómeno del movimiento de las aguas del mar en estos términos generales: «En cada uno de estos temblores, la mar, por la parte de la bocana, se levantaba hasta dos metros poco más ó menos; así que los moradores de las casas contiguas á la bocana las abandonaron con el pobre ajuar que en ellas tenían.» En conformidad con esto, escribía otro testigo ocular que «las aguas del mar llegaron hasta las calles del pueblo, causando la alarma consiguiente.»

Cuyo (Calamianes).—Es por demás interesante la manera cómo describe los fenómenos observados en aquella Cabecera el Gobernador P. M. de Calamianes, D. Carlos Peñuelas, en carta escrita el mismo día 21 al Director de este Observatorio: «Á la 1 ½ de la tarde, dice, repitió el temblor pero en pequeño. Escucho á ratos ruidos que cualquiera creería de tormenta, pero yo los juzgo subterráneos. Á las 3^h de la tarde, observo un fenómeno que es el que me ha impulsado á escribir estas impresiones. Desde la galería del Gobierno (que está á orillas del mar) oí ruido de aguas, como cuando sube la marea. Efectivamente; miré y eso parecía: pero á los pocos instantes, el tiempo que tardé en encender un tabaco, ví que el agua había dejado en seco lo que, al bajar la marea, tarda en descubrir cerca de una hora. Á las 3 ½ las aguas habían bajado de tal modo, que dejaban en seco hasta la punta del pantalán, cuando en baja marea jamás se verifica esto. No sé si será apreciación, pero tengo para mí que el terreno *late*, aunque muy lentamente. Á las 4^h y 12^m las aguas que estaban en su nivel más bajo, acaban de subir en menos de un segundo á su nivel más alto de marea. Vuelven á bajar las aguas en menos tiempo que el que tardo en escribir estas líneas, y vuelven á subir. Escucho otra vez los ruidos subterráneos. Sigue el suelo *latiendo*...»

Costa occidental de Negros.—El siguiente hecho lo tomamos del *Porvenir de Bisayas* de fines de Septiembre: «Según nos contó un buen amigo que ha residido algunos días en la región occidental de Negros, al atravesar en *balsa* un pequeño brazo de bahía, en la hora del temblor de la una y media de la tarde del 21, se sintió con tal intensidad aquel fenómeno, que la fuerza del oleaje puso en inminente riesgo de zozobrar á aquel aparato de locomoción marítima, no obstante la calma de sus tranquilas aguas, aun en días de dura mar.»

Vapor «Brutus».—No lejos de la costa occidental de Mindanao se hallaba el vapor «Brutus», navegando de Zamboanga para Manila, cuando tuvo lugar el terremoto de la tarde del 21, el cual causó tan mala impresión en el pasaje, y fué sentido con tan brusca sacudida, que de momento creyeron todos haber dado en un bajo. Sólo al Capitán, que á la salida de Zamboanga había tenido noticia del temblor allí observado aquella madrugada, se le ocurrió que sería aquella sacudida efecto de nuevo temblor: tomó la hora exacta del fenómeno, que, según nos dijo el mismo, fué á 1^h 20^m p. m., y subiendo luego sobre cubierta, pudo contemplar con espanto un imponente oleaje que levantándose, al parecer, casi del mismo punto donde se hallaba el barco, fué trasladándose majestuosamente en dirección O.-E., yendo á dar 10 minutos después contra las costas de la península de Zamboanga.

Análisis de los hechos

Después de haber expuesto en la relación anterior todos los hechos observados en el mar de Joló, durante la tarde del día 21, parece natural el deseo de investigar cuál pudo ser la verdadera causa de aquellos fenómenos tan extraordinarios y tan raros en este Archipiélago. Nosotros, lejos de pretender dar con certeza una única explicación satisfactoria de estos hechos, confesamos más bien ser esto poco menos que imposible, según se puede ya desprender de lo que hemos dicho al principio, al hablar de la denominación de *ola séismica*, que se da generalmente á todas las olas extraordinarias que no se tienen por ciclónicas. Así que nos contentaremos con insinuar las varias soluciones que, á nuestro juicio, se pueden dar, suficientemente aptas cada una de ellas para explicar con probabilidad los hechos referidos.

Empecemos, pues, por la explicación que indica el P. Bitrián en su carta de 28 de Septiembre ya varias veces citada. Decía así dicho Padre, después de haber descrito el fenómeno de la ola séismica: «¿De dónde procedió este fenómeno extraordinario y que tanta gravedad revestía? Dijeron algunos que cerca de la playa, dentro del agua, se abrió una grieta á donde se precipitó toda el agua de la playa, dejándola en seco, y que vomitando otra vez el agua, por cerrarse la grieta, formó la ola que infundió tanto temor. Yo creo, sin negar lo dicho, que ese fenómeno reconoce una causa más general, pues se percibió en Joló, en La Isabela, en la colonia de S. Ramón, en el Recodo y otros puntos. Debe de estar la causa en que hubo movimientos muy grandes en el fondo del mar: porque una persona que navegaba por este seno de Sibugüey dice que el agua parece que saltaba y hacía saltar la embarcación, que fondeó, y aun así las dos anclas saltaban, viéndose varias veces en peligro de naufragar.»

Explanando un poco estas ideas, decimos que los grandes flujos y reflujos observados el día 21 en el mar de Joló debían de obedecer, en efecto, á grandes movimientos verificados en el fondo del mar: pero estos movimientos ¿eran acaso efecto de los mismos terremotos sentidos en tierra firme y trasmitidos directamente á las aguas contiguas y al fondo del mar, ú obedecían á otros temblores submarinos diferentes de aquéllos, ó eran, por fin, debidos á elevaciones ó depresiones de terreno que hubiesen tenido lugar en el mismo mar de Joló? Sin ánimo de excluir de un modo absoluto las dos primeras suposiciones, nos inclinamos más bien á la última, por considerar bastante probable que hubiese algunos desplazamientos en el fondo del mar, los cuales, aunque debieron reconocer la misma causa endógena *general* que los temblores de que hemos hablado, pero pudieron muy bien darse independientemente de ellos, ó sea, sin relación ninguna de causa á efecto. Fúndase principalmente esta probabilidad en el hecho de haberse observado notables elevaciones de terreno con aparición de dos nuevas islas, si no en el mismo mar de Joló, pero sí

muy cerca de él, junto á la costa N. y NO. de la isla de Borneo. Que este fenómeno debía de reconocer la misma causa endógena *general* que los temblores de Zamboanga, lo prueba el haber aparecido una de dichas islas en la misma hora próximamente del terremoto de la tarde del 21; y que tuvo no obstante lugar independientemente de ellos, queda también comprobado con saber que, aunque al N. y NE. de Borneo llegó á ser perceptible dicho terremoto de Zamboanga, mas ni al O. de Borneo, ni en Labúan, en cuyas proximidades apareció la isla, se sintió en aquel día ninguna sacudida terrestre. Y aunque de la otra isla no nos consta la hora exacta de su aparición, sino únicamente que fué el mismo día 21 *por la mañana*, y cerca de Kúdat, pero esto basta para decir que apareció también independientemente de los temblores, toda vez que ni de Kúdat ni de Sandakan dieron cuenta de haberse sentido allí más temblor que el de la tarde: y por lo demás, bien pudo ser que coincidiese con alguno de los temblores de aquella mañana, y tal vez con el primero y más fuerte de la madrugada.

Pero veamos ya cómo hemos tenido noticias ciertas y averiguadas de estos fenómenos geológicos. La primera la tuvimos por los periódicos de Hong-kong de 5 de Octubre que copiaban el siguiente telegrama remitido por el Superintendente de Labúan al Administrador General E. E. A. T. C.o de Singapore: «Un temblor ha sido observado en Kúdat y otros puntos á lo largo de la costa, el día 21. Poco más ó menos á la misma hora del temblor, fué lanzada del fondo del mar una nueva isla entre Mempakul y Lambeidan á unas cincuenta yardas de la tierra firme, frente á Labúan. La isla está formada de arcilla y rocas, midiendo doscientas yardas de longitud por ciento cincuenta de ancho y sesenta pies de altura, y aparece acrecer por momentos. En varios puntos despide gases inflamables con fuerte olor á petróleo. El temblor no fué sentido en Labúan.»

En este telegrama, como se ve, no se habla más que de una isla nueva, y no se dice la hora del temblor que se dejó sentir en Kúdat y otros puntos, ni se describe la forma de la isla, sino sólo sus dimensiones. Movidos, pues, del deseo de adquirir algunos detalles más sobre el particular, nos dirigimos el P. Colomer, Misionero de Joló, suplicándole que en la primera ocasión que se le ofreciese desde allí de comunicarse por escrito con los PP. Misioneros de Labúan, se sirviese pedirles los datos que nosotros deseábamos y que indicábamos brevemente en tres ó cuatro preguntas. Gracias á la solicitud y diligencia de dicho P. Colomer, que mucho agradecemos, recibimos á no tardar una copia de la carta-contestación que el R. P. A. Van den Broeck, Misionero Apostólico de Labúan, tuvo á bien enviarle con fecha 5 de Marzo de 1898, la cual es por demás interesante para que dejemos de publicarla en este lugar. Dice, pues, así traducida al castellano:

«Recibí su carta, y en cuanto me ha sido posible he procurado reunir todos los datos que á V. le piden los sabios Padres del Observatorio de Manila.

»La nueva isla de que se habla apareció cerca de Labúan el día 21 de

Septiembre de 1897, minutos después de 1^h p. m. Parece fuera de duda que tuvo lugar este fenómeno en el mismo tiempo en que se sintió temblor en Sandakan y en Kúdat y varios otros puntos: temblor que en Sandakan dicen haberse observado á 1^h 10^m p. m., y en Kúdat á 1^h p. m.

»Las dimensiones de la nueva isla son las siguientes:

De	longitud	750	pies
De	ancho	450	»
De	altura	45	»

»En cuanto á su aspecto exterior, puedo decir que la mayor parte de la isla salida de lo profundo del mar es llana: sin embargo, en su parte media presenta una cumbre en forma de cono y á manera de cráter, del cual sale lodo y barro. El diámetro de la parte más inferior de este cráter mide unos 180 pies. Por muchas rendijas ó hendeduras emite gases inflamables.

»Otra nueva isla apareció también el mismo día cerca de Kúdat, al SE. de la isla Malundangan. Tiene una forma rectangular y mide 360 pies de longitud, 300 pies de ancho, y solos 3 pies de altura. Esta isla, según dicen los naturales, surgió del fondo del mar *el mismo día 21, por la mañana:* vieron acercarse dos olas, sopló un viento fuerte y violento, oyeron un gran ruido ó estrépito, y al instante se levantó la isla en donde tenía antes la mar unos 20 pies de profundidad . . . . . A Van den Broeck, Mis. Ap.»

Hasta aquí la carta, según la cual, la aparición de la nueva isla cerca de Labúan coincidió próximamente con el terremoto más terrible de la tarde del 21: ahora bien, ¿pudo ser esta la causa de las olas que pocos minutos después se observaban ya en Joló y en Isabela de Basilan? Excusado nos parece negar esta suposición, por la sencilla razón de que, á haber sido así, en primer término y con mayor violencia que en ninguna otra parte se hubiera notado dicha ola en Labúan mismo, en la costa NO. de Borneo y aun en Balábac y S. de La Paragua: y sin embargo, de ninguno de estos puntos se da cuenta de semejante fenómeno, ni en la carta de Labúan se hace mención alguna de esto; á más de que, atendiendo á la distancia que hay de Labúan á Joló y Basilan, y habiendo tenido lugar en las dos últimas islas la mayor ola una ½ hora después de aparecer la nueva isla, se hubiera tenido que trasladar aquélla con una velocidad de traslación mucho mayor que la observada en otros casos análogos de olas séismicas. Así que hemos aducido estos hechos más bien para que se entienda la probabilidad de que en el mismo mar de Joló coincidiesen con los temblores otros desplazamientos que pudieron ser la causa de la ola séismica que nos ocupa.

Crece algo de punto esta probabilidad con algunos datos tomados del *Eco de Panay*, periódico de las Bisayas, los cuales, aunque no nos merezcan más fe que la que se puede prestar á aquellos moros del Archipiélago de Joló, con todo, no dejan de hacer algo más probable nuestra suposición. Estos datos fueron remitidos al Director de dicho periódico, desde Joló, con fecha

30 de Septiembre, y son como siguen: «Según cuentan algunos moros que se hallaban ocupados en la pesca de concha nácar cerca de la isla de Tawi-tawi, la isla de Damay que estaba situada entre Siassi y la de Tawi-tawi, desapareció el día 21, cuando el terremoto. Al decir de los moros que solían tocar allí, dicha isla estaba deshabitada.

»Dicen también estos moros que á la isla de Tubigan, que se halla situada cerca de la de Pangutaran, se le abrió un canal en medio, dejándola partida en dos.....»

Según los datos que dejamos arriba minuciosamente referidos, la ola mayor se observó en Joló y en Isabela de Basilan próximamente en la misma hora, ó sea, unos 30 minutos después del terremoto; y en ambos puntos, mucho antes que en Cuyo. Estos datos concuerdan muy bien entre sí, dado que la causa del fenómeno se hubiese hallado hacia el SE. del mar de Joló, casi á igual distancia de Joló y Basilan, y muy lejos de Calamianes. Sin embargo, no parecen así concordar ni con lo acaecido en Zamboanga, en donde, según vimos, no se observó la ola mayor sino entre tres y cuatro horas de la tarde; ni con la dirección de las olas supuesta en alguna de las relaciones de Isabela de Basilan, en que se dice que las aguas se precipitaban por la bocana *del E.* para salir *por la del O.*, como si la causa de este hecho se hallase más bien hacia el E. ó NE. de aquella isla; ni finalmente, con las relaciones de Borneo, en las que no se dice que en Sandakan, p. ej., se hubiese notado tan notable elevación de las aguas, siendo así que, en la suposición hecha, se hubiera hallado aquel puerto más cerca que Cuyo del origen de estos fenómenos. ¿Son estos motivos suficientes para aseverar que la causa inmediata de las olas extraordinarias observadas durante la tarde del 21 de Septiembre no estaba localizada en un solo punto del mar de Joló, sino que hubieron de ser diferentes desplazamientos ó elevaciones y depresiones de terreno, más ó menos notables, ocurridos en diversos puntos del fondo de dicho mar, y aun de otros mares contiguos, como, p. ej., en el seno de Sibugüey? No creemos que los datos sean bastantes para asegurarlo, y así nos contentamos con estas ligeras indicaciones. Con todo, por lo que toca á Zamboanga, no queremos pasar por alto, antes de terminar esta materia, que, según nos escribió el P. Juan Quintana en una de las suyas, no faltaba allí algún testigo presencial que aseguraba que el flujo y reflujo del mar se empezó ya á observar poco antes de 2^h p. m., si bien estaba conforme en que la ola grande no ocurrió hasta eso de las 3. De donde, bien pudo ser que los primeros flujos y reflujos de Zamboanga (que, por encontrarse tal vez con las dos islas de Sta. Cruz que están al frente de aquella Cabecera, serían poco notables, y pasarían por lo mismo inadvertidos para la mayoría) coincidiesen con las mayores olas de La Isabela y Joló; y que la ola más grande, que llegó á internarse en las calles de la población, fuese producida por algún desplazamiento más próximo á ella, ó fuese tal vez simplemente efecto del segundo temblor violento que se dejó sentir unas dos horas después del gran terremoto de aquella tarde, y con el cual dicen todos que

coincidió próximamente esta mayor elevación de las aguas del mar. Según esto, hubiera sido esta ola propiamente *sísmica*, mientras que las demás, atendida la explicación que hemos sólo insinuado, pero sin ánimo de darla como cierta y averiguada, deberían más bien denominarse *geológicas*, y sólo podrían llamarse también *sísmicas* de una manera algo impropia y en el sentido que hemos al principio indicado.

V

OTROS TERREMOTOS DEL 21 DE SEPTIEMBRE

El terremoto de que hemos hablado con alguna detención en los párrafos II y III, por haber sido el más notable y de más tristes recuerdos para la Capital de la grande isla de Mindanao, no fué, según se deduce de lo que llevamos dicho, ni el primero ni el último: sino que le precedieron y siguieron muchos otros de más ó menos intensidad, los cuales en ninguna manera terminaron con el 21 de Septiembre, antes puede decirse que los observados en dicho día no fueron más que el principio de un prolongadísimo período séismico, que duró por espacio de muchos meses consecutivos. Deseando, pues, no omitir ningún dato que pueda ser de interés á nuestros lectores para el mejor conocimiento de estos fenómenos, diremos algo en este párrafo de los demás terremotos sentidos el 21 de Septiembre, reservando el párrafo VI para los que se fueron sucediendo en los días y meses siguientes, ó sea, á lo que podríamos llamar propiamente *período séismico de Zamboanga.*

El terremoto de 3^h 13^m a. m.

El primer temblor es el que se dejó sentir la madrugada del 21, de cuya hora de ocurrencia, foco y área de acción hemos ya hablado en el párrafo I. Aquí no haremos más que reunir los datos recibidos, con los cuales se verá plenamente confirmado cuanto acerca de su foco ó centro de acción dejamos asentado en dicho lugar. Y aunque sólo poseemos curvas seismográficas de Cotabato, debiendo contentarnos, por lo que toca á otros puntos, con las relaciones más ó menos exactas de varios testigos presenciales, con todo, de ellas se deduce con bastante claridad que de las diferentes poblaciones de donde nos han remitido datos del temblor, Dapitan, Cotabato y Zamboanga son las que revelan más violencia é intensidad del fenómeno séismico, como podrá verse por los siguientes relatos y por las curvas de Cotabato que reproducimos en la lámina XII.

Dapitan.—En la hoja de observaciones de esta estación meteorológico-séismica hallamos anotado este temblor en los siguientes términos: «Día 21, á 3^h 35^m a. m., temblor oscilatorio bastante intenso; dirección N.-S.; duración un minuto.» Según nos aseguró un testigo presencial, empezó el fenómeno con movimientos suaves que aumentaron gradualmente en intensidad, siendo ésta tal, que se vació el agua de las jofainas, y tocaron por sí mismas las campanas. Y en un periódico de la Capital hallamos la siguiente carta escrita desde Dapitan al Sr. Carnicero ex-Gobernador P. M. de aquel distrito: «No ha ocurrido más novedad que un fuerte temblor de tierra, de oscilación, el día 21, á 3^h 30^m de la madrugada: fué tan fuerte, que puso en alarma á este pacífico vecindario. Yo me desperté sobresaltado, al ver que la casa se movía como una jaula y parecía que se me caía encima. Duró unos 45 segundos.»

Estos son los únicos detalles que hemos podido recoger del distrito de Dapitan: de los cuales parece poder deducirse que, al menos en la Capital del distrito, fué este temblor de la madrugada el más notable de cuantos se sintieron durante la mañana y tarde del mismo día 21; y que, aunque su intensidad fué mucha, sin embargo, teniendo en cuenta que no se hace mención de ningún desperfecto, difícilmente alcanzaría, á lo que creemos, el número V de nuestra escala, no pudiendo, por lo tanto, calificarse de *violento*, sino simplemente de *fuerte*.

Cotabato.—En un periódico de Manila hallamos las siguientes líneas escritas desde Cotabato: «Buena nota de temblores nos proporcionó el día 21 del actual: fué el primero á 3^h 35^m de la madrugada; de gran intensidad, y de 52 segundos de duración.....»

El P. Suárez, S. J., en la carta que nos escribió con fecha 27 de Septiembre, remitiéndonos las curvas trazadas por su seismógrafo horizontal, nos decía que «el temblor más importante y más fuerte, que se observó á 3^h 25^m a. m., fué acompañado de trepidación, deprimiéndose el apéndice del seismómetro vertical un milímetro y medio. Su duración fué de 52 segundos.» El haber sido esta trepidación de tan poca importancia, y tal vez sólo observada por haberla registrado el aparato, creemos ser la causa de que, á pesar de la grande amplitud de las oscilaciones, que revelan las curvas, con todo, no se haga mención alguna de desperfectos en los edificios: si bien hay que tener en cuenta que «éstos, como atinadamente observa el mismo P. Suárez, son casi todos de materiales ligeros; y los pocos que hay de mampostería son tan bajos, que es casi imposible que se caigan.» Por la misma razón, pues, que la indicada con respecto á Dapitan, calificamos sólo de *fuerte*, ó á lo más *entre fuerte* y *violento*, este terremoto de Cotabato, pero sin alcanzar, al parecer, el número V de nuestra escala.

En la lámina XII van las curvas de este terremoto que agradecemos á la amabilidad del P. Suárez: por ellas se ve que la máxima amplitud angular (de la oscilación entera del péndulo) y la dirección de las tres oscilaciones principales fueron:

A	21°	: dirección	ONO.-ESE.
B	13° 20'	: »	NO¼O.-SE¼E.
C	11°	: »	N¼NO.-S¼SE.

Según estos datos, la máxima amplitud de estas oscilaciones supera á la máxima amplitud del temblor de la tarde, de que hemos hablado en los párrafos anteriores, en 8°. Además, según arriba hemos ya indicado, así como en el de la tarde la mayor parte de las oscilaciones vinieron del 3.er cuadrante, en éste venían las tres principales del 4.° cuadrante; lo cual parece indicar que el foco del temblor de la madrugada, sea que fuese uno solo, sea que hubiese dos en acción á un mismo tiempo, hubo de hallarse en un punto del 4.° cuadrante con respecto á Cotabato.

Zamboanga, Basilan, Joló y otros puntos de Mindanao.—De Zamboanga escribía el P. Bitrián, refiriéndose á este temblor y otros de menos importancia, observados la mañana del 21, lo siguiente: «En la noche del 20 al 21, á las 3 de la mañana, hubo un temblor bastante intenso, y que, según varias personas que lo observaron, duró de 70 á 80 segundos, continuando toda la mañana algunos otros temblores de menor intensidad.»

De otra carta de un corresponsal de «El Comercio», publicada en el número de este periódico correspondiente al 8 de Octubre, entresacamos estas líneas referentes á este temblor: «El 21, á las 3^h 15^m de la madrugada, se sintió el primer temblor, que fué bastante largo, y siguieron luego otros menos intensos hasta 1^h 20^m de la tarde, en que ocurrió el terremoto.»

El P. Juan Quintana escribía también con fecha 27 de Septiembre al P. Pedro Torra, S. J., Director de la Escuela Normal Superior de Maestros de Manila: «Voy á referir á V. R. algo de la tribulación que el Señor ha enviado á estas comarcas de Mindanao, privilegiadas y exentas de grandes cataclismos y temblores hasta la madrugada del 21 del presente. Á las 3 de dicha mañana sentimos un fuerte temblor, seguido de ligeras repeticiones, que por de pronto sólo dejaron como rastro el susto. Pero luego, á la 1^h 15^m de la tarde, compareció el terremoto gordo.....»

De estos datos se deduce claramente lo que indicamos ya en el párrafo segundo, esto es, que, al contrario de lo acaecido en Dapitan y Cotabato, el temblor de la madrugada fué en Zamboanga de muchísima menor intensidad que el de la tarde. Si fué en Zamboanga de mayor ó menor intensidad que en Dapitan y Cotabato, sólo lo hubiéramos podido deducir, á haber funcionado en las dos primeras estaciones, algún aparato seismográfico, cuyas curvas se hubiesen podido comparar con las de Cotabato.

El P. Pablo Cavallería, Misionero de La Isabela de Basilan, refiere también este temblor en términos muy parecidos á los del P. Quintana, de Zamboanga: «Á las 3^h 20^m de la madrugada del 21, dice, fué el primer temblor, fuerte y largo, de más de un minuto, según me pareció, y hay quien asegura que du-

ró más: después se repitieron muchos, pero menos fuertes, hasta la 1^h 20^m de la tarde del mismo día, en que hubo uno tan fuerte.....»

En Joló parece que fué la intensidad del temblor bastante menor que en Zamboanga y Basilan, según puede desprenderse de las siguientes palabras con que da cuenta de él el P. Gaspar Colomer, S. J.: «La noche del 20 al 21, á las 3^h 20^m de la madrugada, se percibió aquí un temblor que duró cosa de un minuto y medio, con *ligeras oscilaciones*.

Con respecto á otros puntos más orientales de Mindanao, nos escribió el P. Fernando Diego, S. J., desde el Agusan, que á 3^h a. m. sintió en el pueblo de Gracia un temblor suave, pero largo, el cual fué también percibido en el pueblo de Veruela. De Dávao nos escribieron que «á 4^h 10^m a. m. del 21 hubo allí un terremoto de más de un minuto, dirección N.-S., que no fué muy intenso, pero que se sintió muy bien»; y en la hoja de observaciones de Mati hallamos anotado á 2^h a. m. un ligero temblor de oscilación, y dirección SSO.-NNE., con una repetición de menor intensidad á 3^h a. m. De estos temblores, el observado en el Agusan parece que debió ser el mismo de Dapitan y Cotabato; así como hubo de ser distinto de éste el qne se sintió en Mati á 2^h a. m. En cuanto al de Dávao, ó fué también distinto de ambos, si está bien dada la hora, ó, lo que tal vez sea más probable, si hay equivocación en la hora, esto es, si tuvo lugar á las 3^h y no á las 4^h, como se dice, coincidió con el de Dapitan y Cotabato, y por lo mismo con el del Agusan, y con la repetición de Mati de 3^h a. m. Y decimos que tenemos esto por más probable, porque es difícil de creer que, habiéndose sentido tan bien este temblor en Veruela, no hubiese sido siquiera perceptible en Dávao, siendo así que esta población dista menos que aquélla de Cotabato.

Bisayas y Calamianes.—En gran parte de las islas Bisayas hubo de sentirse este temblor con bastante ó regular intensidad, como podrá verse por los siguientes datos tomados de los periódicos de Iloílo.

En una correspondencia de Cebú, publicada en el *Porvenir de Bisayas*, leemos las siguientes líneas con respecto al temblor sentido en aquella Capital la madrugada del 21: «En la madrugada del martes, 21, como á las 3^h 30^m de la misma, se sintió en esta ciudad un fuerte temblor de oscilación que duró casi un minuto, causando la consiguiente alarma á este tranquilo vecindario.....»

Del mismo *Porvenir de Bisayas* entresacamos los siguientes datos sobre el temblor observado en Iloílo y otras poblaciones de Panay: «Pocas veces hemos tenido un despertar más alarmante y pavoroso que el que nos sorprendió á las 3 y ¼ de la madrugada de hoy, por efecto de las fuertes sacudidas de dindines y persianas, el crugir de las puertas, el movimiento de los muebles ligeros y el oscilar de las lámparas.....

Las noticias oficiales que nos comunica la Administración de Comunicaciones de esta Capital dicen así:

«Iloilo.—Á 3^h 15^m de la madrugada de hoy, sintióse en esta localidad

temblor oscilatorio de bastante intensidad, habiéndose repetido después de un intervalo de 45 minutos. Duración 1 minuto y 40 segundos respectivamente. Dirección SSE.-NNO. Sin novedad.»

«Cápiz.—Fuerte temblor de oscilación á 3^h 20^m madrugada de hoy; duración un minuto próximamente. Dirección SSE. NNO. Sin novedad.»

«San Joaquín.—Á 3^h 17^m madrugada de hoy, sintióse en ésta fuerte temblor oscilatorio; dirección NO.-SE.; duración 40 segundos próximamente.»

«Passi.—Á 3^h 20^m madrugada, temblor de regular intensidad; dirección O.-E.; duración 30 segundos próximamente.»

«San José.—Á 3^h 15^m madrugada de hoy, dejóse sentir en esta localidad temblor de oscilación, habiéndose repetido con menor intensidad después de 45 minutos; duración 20 y 40 segundos próximamente.»

«Banate—.Á 3^h 20^m madrugada hoy, sintióse en ésta temblor oscilatorio de bastante intensidad; duración un minuto próximamente.»

«Pototan.—Á 3^h 25^m madrugada de hoy, sintióse temblor oscilatorio de regular intensidad; dirección E.-O.; duración 1 minuto 30 segundos próximamente.»

«Dumarao.—Hoy, á 3^h 15^m madrugada, sintióse en esta localidad temblor de oscilación; duración 57 segundos próximamente; dirección SSE.-NNO.»

El Gobernador P. M. de Calamianes escribía desde Cuyo que «á las 4^h ? de la madrugada se sintió allí un temblor de tierra más largo que fuerte, pero altamente sensible.....»

Comparando estos datos con los que hemos dado en el párrafo III, al hablar del terremoto de la tarde, se ve evidentemente que en las Bisayas y en Cuyo, lo mismo que en Dapitan, fué este temblor de la madrugada de más intensidad que aquél, según queda ya consignado en el párrafo I.

Otros temblores menos intensos ó de área de acción más reducida

Después del primer temblor de que acabamos de hablar, sucediéronse muchos otros, más ó menos intensos, durante todo el día 21, de los cuales unos fueron sólo perceptibles en las proximidades de Zamboanga, y otros, de alguna mayor intensidad, extendieron su acción hasta Dapitan y Cotabato.

De Zamboanga é Isabela de Basilan, así como parecen haber sido más frecuentes las repeticiones allí observadas, así por desgracia son menos precisos los datos que han llegado á nosotros acerca del número de ellas. El Padre Bitrián dice que después del temblor de la madrugada «continuaron toda la mañana algunos otros temblores de menor intensidad», y que «unas dos horas después del terremoto principal de la tarde, hubo otro no muy inferior»; contentándose con decir al fin de su carta que todavía en el día de la fecha ó sea, el 29, se habían sentido algunas oscilaciones, pero sin hacer mención expresa de las demás, observadas, así el día 21, como en los días siguien-

tes. El P. Quintana, en una hoja que tenemos á la vista, decía: «durante el día 21, hubo dos terremotos á 3^h 20^m a. m. y 1^h 20^m p. m., *con repeticiones continuas»;* palabras que indican claramente cuán crecido debió de ser el número de estas repeticiones. De un periódico de esta Capital tomamos las siguientes líneas referentes á los temblores que fueron sentidos en el intervalo trascurrido entre el 1.er terremoto de la madrugada y el de 1^h 20^m p. m.: «Desde la hora de este primer terremoto continuaron sucediéndose otros temblores de oscilación y trepidación de muy corta duración é intensidad, contándose 36 hasta el terremoto de la 1^h 20^m p. m.»

Otro testigo presencial cita como repeticiones más importantes de la mañana las que se observaron á las 8 y á las 10: pero la más notable de todas, al menos para Zamboanga, parece que fué la sentida unas dos horas después del terremoto principal; pues, conforme con las palabras arriba citadas del Padre Bitrián, escribía también el P. Quintana que entre 3 y 4 de la tarde *repitió con nueva violencia.*

De La Isabela de Basilan escribía el P. Cavallería, en la carta que hemos citado en otro lugar, que «después del terremoto de 3^h 20^m a. m. se repitieron muchos, pero menos fuertes, hasta la 1^h 15^m p. m. en que. . . . .» Y en otra carta especificaba algo más, dando las horas de las repeticiones más notables en estos términos: «Se repitió el fenómeno con menor intensidad y menor duración, á 6^h 30^m, á 8^h y en otras horas, hasta la 1^h 15^m de la tarde.....»

El P. Colomer, Misionero de Joló, dice que se sintieron varios temblores durante toda la tarde y noche del 21. En la hoja de observaciones de Dapitan hallamos la siguiente nota sobre las repeticiones observadas en la mañana y tarde del mismo día: «Á [redacted] a. m. repite con menos intensidad y 5 segundos de duración; á 4^h 15^m a. m. otro temblor oscilatorio de la misma duración; otro á 6^h 50^m a. m., duración 10 segundos; otros dos, ligeros también, á 4^h 20^m p. m., y 9^h p. m., ambos de 5 segundos de duración; otro de diez segundos á 8^h 5^m p. m.; y otros muy ligeros á intervalos, durante todo el día 21 y noche del 21 al 22.»

Por fin, también en Cotabato se sintieron algunas repeticiones que cita el P. Suárez en estos términos: «Á las 2^h de la tarde del 21 hubo una pequeña repetición, y á las 4^h de la misma tarde, otra insignificante, pero perceptible, y otra algo más notable á 6^h 45^m p. m., de 12 segundos de duración.»

En Iloílo hubo también una repetición unos 45 minutos después del temblor de la madrugada, según vimos en el parte del Jefe de Comunicaciones de aquella Capital; y es esta la única de que se hace mención en los relatos de las Bisayas.

VI

PROLONGADO PERÍODO SÉISMICO DE ZAMBOANGA

La longitud y extraordinaria duración del período séismico iniciado en Zamboanga con los temblores del 21 de Septiembre de 1897, fué, si cabe, más notable, más inusitado y más digno de llamar la atención, que la misma intensidad de aquéllos. Por espacio de unos 18 meses se fueron repitiendo con más ó menos frecuencia las oscilaciones y sacudidas séismicas: y aunque eran generalmente ligeras, observándose sólo de vez en cuando alguna que otra de bastante intensidad, con todo, ello bastaba, como escribía el P. Bitrián y otros testigos presenciales, para que estuviesen aquellos pobres habitantes siempre intranquilos y temerosos de que se reprodujese la catástrofe del 21 de Septiembre: tanto más, que algunos días era tal la agitación séismica y tan continua, que, según decir de los PP. Quintana y Cavallería, «parecía como que la tierra estuviese frecuentemente palpitando debajo de sus pies.»

Véase, en efecto, lo que nos escribía el citado P. Cavallería con fecha 28 de Octubre, ó sea, 37 días después de haber empezado este período séismico: «Los temblores, dice, con mayor ó menor intensidad siguen hasta hoy, aunque no ha habido otro como el de 21 del pasado Septiembre. Estamos aún consternados, por no saber en qué parará esto, temiendo uno grande é intenso. Dios nos dé paciencia y conformidad. Yo tengo para mí y otros son del mismo parecer, que la tierra está frecuentemente en temblor, habiendo de cuando en cuando uno bastante intenso: parecen ser casi todos de O.-E., y con movimiento de trepidación.....»

Y el P. Quintana escribía también al P. Torra, con fecha 17 del mismo mes de Octubre: «Sin hoy, hemos pasado 26 días continuados con algún temblor..... Los días 13 y 14, además de algún temblor sensible, tuvimos la tierra casi sin interrupción en una como palpitación reconocida por varios.....»

Puestas ya estas noticias generales, procuraremos satisfacer la curiosidad de nuestros lectores, reuniendo aquí todos los datos que hemos podido recoger de este largo período de actividad séismica, tan pocas veces observado en

estas islas. Dividiremos esta relación como en dos partes. En la primera referiremos los temblores observados en los primeros 15 días, esto es, del 22 de Septiembre al 7 de Octubre: acerca de los cuales, como no hubo en Zamboanga quien llevase cuenta exacta de estos fenómenos, sólo podremos dar una idea general de la frecuencia con que se fueron repitiendo, y algunos detalles de los que, ó por su mayor intensidad son citados expresamente por testigos presenciales, ó por su área de acción más extendida fueron sentidos en otros puntos de Mindanao ó de Bisayas. En la segunda parte de esta relación, que comprenderá desde el 7 de Octubre 1897 hasta el 13 de Abril 1899, podremos presentar una estadística completa de todos los temblores y sacudidas sentidas en Zamboanga, merced á la generosa solicitud con que el P. Quintana, accediendo gustoso á la súplica que le hicimos, é impelido al propio tiempo de su afición al estudio de estos fenómenos, y de la extrañeza que le causaba tanta insistencia de los mismos, fué llevando nota, día por día, del número de ellos, de la hora en que tenían lugar, y de su relativa intensidad: nota que nos fué remitiendo con gran puntualidad al fin de cada mes.

Temblores observados desde 22 Septiembre hasta 7 Octubre 1897

Para que se entienda cuán notable debió de ser en estos 15 días la frecuencia con que se repitieron estos fenómenos séismicos, así en Zamboanga como en Isabela de Basilan, óigase lo que de ellos nos dice el P. Quintana: «Desde el 21 de Septiembre hasta el 7 de Octubre no llevé cuenta de los repetidos temblores, porque fueron sin cuento.» Y el P. Cavallería, aunque con fecha ya 28 de Octubre, pero refiriéndose principalmente á los que tuvieron lugar en los primeros días, inmediatos al 21 de Septiembre, nos decía, después de haber hecho mención de algunos temblores del 27 de Octubre: «Y ¿quién contará los temblores habidos desde el 21 del mes de Septiembre último? *Pasan de cien* para mí, y *de doscientos.*» Aquí sólo citaremos los que por su mayor intensidad, ó por su mayor área de acción, ó quizá también por haberse corrido algo el foco de Zamboanga, fueron sentidos en Joló ó en Dapitan, de donde tenemos datos más precisos.

De los observados en Joló da brevemente cuenta el P. Colomer en los siguientes términos: «Durante la noche del 21 al 22, varios temblores de poca intensidad: lo mismo, durante todo el día 22, teniendo lugar uno intenso á 11^h 30^m p. m. de este día, el cual duró medio minuto. Á las 7^h 25^m p. m. del 23, otro temblor; otro, á las 2^h 25^m a. m. del 24, y luego otros y otros muy ligeros. El 28, á 6^h 20^m a. m., repitió el fenómeno con poca intensidad.»

En las hojas de observaciones de la estación de Dapitan hallamos anotados, además de los muchos sentidos el día 21, y que hemos citado más arriba, 12 temblores que ocurrieron en estos 15 días, como puede verse en el cuadro siguiente:

Temblores observados en el período 22 Septiembre—7 Octubre 1897

Estación	Mes	Día	Hora	Clase de movimiento	Dirección	Duración
Dapitan	Sept.e	23	10^h 5^m a. m.	Trepidatorio		poca
"	"	26	3^h 30^m a. m.	Oscilatorio	SE.-NO.	15^s
"	"	"	8^h 30^m a. m.	"	SO.-NE.	10^s
"	"	"	10^h 30^m p. m.	"	N.-S.	20^s
"	"	"	11^h p. m.	"	N.-S.	30^s
"	"	27	5^h 55^m a. m.	"		25^s
"	"	28	5^h a. m.	"		10^s
"	"	29	11^h 40^m a. m.	"		6^s
"	"	29	0^h 15^m p. m.	"		6^s
"	Octubre	1	10^h a. m.	"	N.-S.	20^s
"	"	2	9^h 17^m a. m.	"	NO.-SE.	40^s
"	"	3	0^h 5^m p. m.	"		30^s

Examinando con detención y comparando estos datos con los anteriores de Joló, se echará de ver que los temblores de que se hace mención expresa en una de estas estaciones son diferentes de los que se citan en la otra; lo cual podría ser, á nuestro juicio, un argumento más en pro de la idea arriba emitida acerca de la probabilidad de que no fuese uno mismo, ó no hubiese estado fijo en un mismo punto, el foco de acción de estos terremotos. Y parece esto tanto más cierto, cuanto que, mientras en Joló no llegaron á ser perceptibles los temblores del 26, alguno de ellos fué percibido al S. de la isla Panay, como se verá por los partes siguientes que tomamos del *Porvenir de Bisayas* de 27 de Septiembre:

«Iloílo, 26 Septiembre, á 8^h 20^m y 10^h p. m. próximamente, sintióse temblor de oscilación, de poca intensidad; dirección E.-O.; duración 20 y 30 segundos respectivamente.»

«San Joaquín, 26 Septiembre, á 10^h 11^m p. m. sintióse temblor oscilatorio, dirección SE.-NO., que repitió á los 16 minutos; duración 15 y 19 segundos respectivamente.»

«Passi, 26 Septiembre, á 8^h 20^m y 10^h 5^m p. m. sintióse temblor oscilatorio; dirección N.-S.; duración 15 y 20 segundos respectivamente.»

En las observaciones verificadas á bordo del vapor *Argos* en Comisión Hidrográfica, que se hallaba fondeado en Misamis en dicho día 26, se consignan también los temblores observados en Dapitan en estos términos: «Durante este día (26) y noche, se sintieron repetidos temblores de regular intensidad y duración.»

Nos contentamos con dar sólo estos datos, sin investigar siquiera el foco de acción de estos temblores, por ser esto poco menos que imposible, no sa-

biendo ni la intensidad que tuvieron en Dapitan, pues no se hace mención de esto en el cuadro anterior, ni si fueron todos ellos percibidos en Zamboanga, y siendo, además, tan pocas en número las estaciones que han podido darnos cuenta de estos fenómenos.

Terminaremos lo concerniente á los temblores observados en estos 15 primeros días de este período séismico, copiando las siguientes líneas del *Porvenir de Bisayas* de 30 de Septiembre y 7 de Octubre en que se hace mención de dos temblores percibidos en Iloílo, los cuales no se citan en las observaciones de Dapitan. El de 30 de Septiembre decía así: «Á 9^h 30^m a. m. se ha sentido pequeño temblor de oscilación, de alguna intensidad, y unos 25 segundos de duración. Fué bastante perceptible». Y el de 7 de Octubre: «Anoche (día 6), á las 9^h 5^m, se sintió un temblor de alguna consideración, acompañado de fuerte ruido subterráneo, que alarmó grandemente al vecindario. La duración del fenómeno fué de 25 segundos.»

Atendiendo á lo que llevamos dicho hasta aquí, se ve que en estos 15 días hubo unos temblores percibidos en Joló, y no en Bisayas ni en Dapitan; otros sentidos en Dapitan, pero no, al menos de un modo bien perceptible, en Joló ni en Bisayas; y otros, por fin, que fueron perceptibles en Iloílo, ó sea, al S. de Panay, sin que fuesen percibidos en Dapitan: de donde parece deducirse que, durante esta primera parte del período séismico que venimos estudiando, hubo de haber diferentes focos de actividad séismica, más ó menos pronunciados, en toda la extensión oriental del mar de Joló. Y aunque por esta causa tal vez podría parecer á alguno algo impropia la denominación que hemos dado á este período, al llamarlo *período séismico de Zamboanga*, con todo, la hemos adoptado, por ser ésta la población en donde fueron las sacudidas más numerosas y más persistentes, aun mucho después del 7 de Octubre, como luego veremos.

Temblores observados desde 7 de Octubre 1897 hasta 13 de Abril 1899

Desde principios de Octubre parece como que se hubiesen localizado los temblores en las proximidades de Zamboanga, según lo prueba el hecho de no haberse observado en Joló más que uno solo en todo el mes, á 3^h 30^m p. m. del 17, uno solo también en Dapitan, á 11^h 55^m p. m. del 21; y dos en Iloílo, la noche del 28 al 29: temblores que no hallamos anotados en Zamboanga, y que hubieron de ser bastante locales. Nótese, sin embargo, que, al hacer esta cuenta, prescindimos de algunos temblores, así de Iloílo como de Dapitan, que obedecían manifiestamente á focos enteramente distintos del que llamamos de Zamboanga: tales fueron los sentidos en Iloílo los días 19 y 20 de Octubre, cuyo foco se hallaba al NE. de Sámar, según diremos más abajo, al hablar de los *terremotos de Sámar*, y los de Dapitan de 8 y 27 de Octubre, cuyos focos se

hallaron, al parecer, cerca de Dávao el uno, y de Cotabato el otro, según dijimos arriba en las páginas 15 y 16.

Hechas estas ligeras indicaciones, creemos no carecerá de interés para nuestros lectores que publiquemos aquí una estadística completa de todas las repeticiones observadas en Zamboanga, á partir del día 7 de Octubre, la cual, como hemos ya indicado, agradecemos á la solicitud y amabilidad del P. Juan Quintana, Misionero de aquella Capital de la isla de Mindanao.

Temblores observados en Zamboanga durante el período 7 Octubre 1897—13 Abril 1899

AÑO	MES	DÍA	HORA	INTENSIDAD escala I-VI	OBSERVACIONES
1897	Octubre	7	$4^h\ 45^m$ a. m.		
"	"	8	$3^h\ 35^m$ p. m.	I	
"	"	9	4^h a. m.	I	
"	"	11	$7^h\ 7^m$ a. m.	II	Se sienten frecuentemente, durante los días 11, 12, 13 y 14, como ligeras palpitaciones de la tierra.
"	"	11	$5^h\ 50^m$ p. m.	II	
"	"	12	$9^h\ 37^m$ a. m.	III	
"	"	14	$1^h\ 50^m$ a. m.	II	
"	"	15	$1^h\ 27^m$ p. m.	III	
"	"	16	6^h p. m.	II	
"	"	17	8^h a. m.	II	
"	"	18	11^h a. m.	I	
"	"	18	$0^h\ 15^m$ p. m.	II	
"	"	19	3^h a. m.	III	
"	"	20	11^h p. m.	II	
"	"	22	2^h a. m.	I	
"	"	22	7^h a. m.	III	
"	"	23	1^h a. m.	I	
"	"	24	2^h a. m.	II	
"	"	24	4^h a. m.	II	
"	"	24	4^h p. m.	II	
"	"	26	9^h a. m.	II	
"	"	27	$6^h\ 10^m$ a. m.	III	Estos dos temblores obedecían á un foco de Cotabato que estuvo en actividad sólo en este día.
"	"	27	$11^h\ 35^m$ a. m.	II	
"	"	27	12^h m. n.	II	
"	"	28	$3^h\ 35^m$ a. m.	II	
"	"	30	$3^h\ 15^m$ a. m.	I	
"	"	30	10^h p. m.	I	

AÑO	MES	DÍA	HORA	INTENSIDAD escala I-VI	OBSERVACIONES
1897	Octubre	31	9^h a. m.	I	
"	"	31	10^h a. m.	I	
"	"	31	2^h p. m.	II	
"	Noviembre	1	10^h p. m.	I	
"	"	2	7^h 23^m p. m.	I	
"	"	3	3^h 55^m a. m.	I	
"	"	6	2^h p. m.	I	
"	"	6	11^h p. m.	II	
"	"	7	3^h p. m.	I	
"	"	9	3^h a. m.	II	
"	"	9	8^h a. m.	II	
"	"	10	3^h a. m.	I	
"	"	13	5^h a. m.	I	
"	"	13	10^h a. m.	I	
"	"	13	11^h p. m.	I	
"	"	14	2^h a. m.	I	
"	"	14	3^h 30^m p. m.	I	
"	"	24	10^h 40^m p. m.	III	
"	"	27	3^h 35^m a. m.	I	
"	"	28	10^h p. m.	I	
"	"	29	2^h 45^m a. m.	I	
"	Diciembre	6	5^h 10^m a. m.	II	
"	"	6	8^h 21^m p. m.	III	
"	"	21	9^h a. m.	I	
"	"	21	12^h m. d.	I	
"	"	21	10^h p. m.	II	
"	"	23	4^h 10^m p. m.	I	
"	"	25	3^h 5^m a. m.	I	
"	"	26	10^h 7^m a m.	II	
"	"	28	6^h 10^m a. m.	I	
"	"	31	0^h 45^m a. m.	I	
"	"	31	7^h 18^m a. m.	I	
1898	Enero	2	9^h p. m.	I	
"	"	6 (1)	5^h a. m.	I	
"	"	10	10^h 15^m a. m.	III-IV	Dirección SO.—NE.. no se oyeron las campanas de la torre, pero le faltó poco.

(1) En este día y á eso de la 1 y ½ de la tarde, ocurrió en las islas Banda un espantoso terremoto que en el corto intervalo de 20 segundos convirtió en ruinas la hermosa ciudad de Amboina, causando miles de víctimas. Por la diferencia de horas, ya se ve que no pudo tener relación con éste el temblor observado en Zamboanga á las 5 de la madrugada.

AÑO	MES	DÍA	HORA	INTENSIDAD escala I-VI	OBSERVACIONES
1898	Enero	13	$10^h\ 15^m$ p. m.	I	
"	"	15	10^h p. m.	I	
"	"	17	5^h a. m.	I	
"	"	23	$5^h\ 13^m$ p. m.	I	
"	"	26	$9^h\ 35^m$ a. m.	I	
"	"	29	$0^h\ 3^m$ p. m.	IV-V	Oscilatorio y de poca duración.
"	"	30	$5^h\ 45^m$ p. m.	IV	Oscilatorios y de más duración que el anterior, pero de alguna menor intensidad.
"	"	30	$6^h\ 15^m$ p. m.	III-IV	
"	"	30	$6^h\ 45^m$ p. m.	IV	
"	Febrero	1	$9^h\ 50^m$ a m.	I	
"	"	1	9^h p. m.	I	
"	"	4	$2^h\ 50^m$ p. m.	I	
"	"	5	$1^h\ 45^m$ p. m.	I	
"	"	6	$0^h\ 17^m$ p. m.	I	
"	"	9	$0^h\ 36^m$ p. m.	I	
"	"	12	$11^h\ 32^m$ p. m.	IV	Duró más de 30 segundos.
"	"	13	$3^h\ 55^m$ p. m.	I	
"	"	13	6^h p. m.	I	
"	"	14	$5^h\ 35^m$ p. m.	III	
"	"	14	$7^h\ 32^m$ p. m.	I	
"	"	15	$8^h\ 37^m$ a. m.	I	
"	"	19	$1^h\ 46^m$ p. m.	III	
"	Marzo	5	$7^h\ 20^m$ p. m.	IV	
"	"	9	$0^h\ 25^m$ p. m.	I	
"	"	10	10^h a. m.	I	
"	"	10	5^h p. m.	I	
"	"	12	$4^h\ 53^m$ a. m.	I	
"	"	12	$1^h\ 38^m$ p. m.	I	
"	"	18	$5^h\ 45^m$ a. m.	I	
"	"	18	$6^h\ 10^m$ p. m.	I	
"	"	21	$9^h\ 30^m$ a. m.	I	
"	"	21	$10^h\ 55^m$ a. m.	I	
"	"	25	$11^h\ 10^m$ a. m.	I	
"	"	25	$4^h\ 27^m$ p. m.	III	
"	"	28	$9^h\ 8^m$ a. m.	I	
"	Abril	4	$10^h\ 15^m$ p. m.	I	
"	"	5	$10^h\ 20^m$ p. m.	I	
"	"	18	$0^h\ 15^m$ p. m.	I	
"	"	22	$4^h\ 16^m$ a. m.	II	

AÑO	MES	DÍA	HORA	INTENSIDAD escala I-VI	OBSERVACIONES
1898	Abril	24	11h 47m a. m.	I	
"	Mayo	9	6h 42m a. m.	III	
"	"	20	9h 25m p. m.	II	El foco de este terremoto se hallaría tal vez en el distrito de Cotabato, desde donde nos escribieron que en este día 20, «á 9h 25m de la noche, habían sentido un temblor *fuerte* de oscilación.»
"	"	29	2h 41m a. m.	IV	
"	"	29	3h 58m p. m.	I	
"	"	31	4h a. m.	II	
"	Junio	13	12h m. d.	I	
"	"	13	0h 20m p. m.	I	
"	"	18	4h p. m.	I	
"	"	26	7h 45m a. m.	I	
"	Julio	2	7h 50m a. m.	I	
"	"	6	10h 40m p. m.	III	
"	"	17	9h 35m p. m.	I	
"	"	19	9h 15m a. m.	I	
"	"	23	1h 55m a. m.	II	
"	"	28	0h 45m a. m.	II	
"	"	30	3h 25m a. m.	I	
"	Agosto	1	8h 8m a. m.	III	
"	Septiembre	25	4h 9m a. m.	III	
"	Octubre	1	11h 8m p. m.	I	
"	"	4	8h 58m p. m.	III	
"	"	17	11h 50m a. m.	I	
"	"	19	2h 13m a. m.	III	
"	"	19	3h 40m a. m.	IV-V	
"	"	19	7h a. m.	I	
"	"	27	5h 20m a. m.	II	
"	Noviembre	3	3h 48m a. m.	II	
"	Diciembre	1	1h 49m a. m.	I	
"	"	6	3h 47m p. m.	IV-V	
"	"	6	9h 40m p. m.	II	
"	"	14	8h 45m a. m.	I	
1899	Enero	8	5h 20m a. m.	I	
"	"	16	9h 8m p. m.	I	
"	Febrero	8	10h 15m p. m.	I	

AÑO	MES	DÍA	HORA	INTENSIDAD escala I-VI	OBSERVACIONES
1899	Febrero	10	2^h 30^m a. m.	I	
„	„	17	8^h 17^m p. m.	I	
„	„	20	8^h 50^m a. m.	I	
„	Marzo	16	6^h 44^m a. m.	II	
„	„	19	1^h 28^m a. m.	I	
„	Abril	13	8^h 17^m a. m.	I	

Resumiendo ahora brevemente y por meses los anteriores datos, tendremos el siguiente cuadro:

Resumen de los temblores observados en Zamboanga en el período 7 Octubre 1897—13 Abril 1899

Año	Mes	Días de temblor	Número de temblores	Intensidad máxima escala I-VI	Intensidad dominante escala I-VI
1897	Oct.° (7-31)	20	30	III	II
„	Noviembre	13	18	III	I
„	Diciembre	7	11	III	I
1898	Enero	10	12	IV-V	I
„	Febrero	10	13	IV	I
„	Marzo	8	13	IV	I
„	Abril	5	5	II	I
„	Mayo	4	5	IV	—
„	Junio	3	4	I	I
„	Julio	7	7	III	I
„	Agosto	1	1	III	—
„	Septiembre	1	1	III	—
„	Octubre	5	7	IV-V	—
„	Noviembre	1	1	II	—
„	Diciembre	3	4	IV-V	—
1899	Enero	2	2	I	I
„	Febrero	4	4	I	I
„	Marzo	2	2	II	—
„	Abril (1-13)	1	1	I	—
Total en 18 meses		107	141		

De donde el número de temblores sentidos en Zamboanga en este intervalo de unos 18 meses asciende á 141; número que tal vez debería más que duplicarse, si hubiésemos de incluir los que fueron observados en los 15 primeros días de este período séismico iniciado el 21 de Septiembre. Desde Octubre á Diciembre inclusive vese claramente que iba disminuyendo la actividad séismica de un modo bastante notable, habiéndose observado después del 6 de Diciembre un largo intervalo de calma que duró 15 días: pero de nuevo repitieron los fenómenos séismicos desde el 21 del mismo mes, aunque generalmente con poca intensidad, hasta el 29 y 30 de Enero, en los cuales días se notó un recrudecimiento tan notable en la actividad séismica de aquella región, que los temblores en ellos observados fueron los más fuertes que allí se sintieron después de los violentos del 21 de Septiembre.

Refiriéndose á este recrudecimiento escribía el P. Bitrián con fecha 4 de Febrero del 98: «Han vuelto á la vida los temblores. El sábado, 29 de Enero, á mediodía, nos hizo interrumpir la bendición de la mesa un temblor intenso, aunque de poca duración y sólo de oscilación. Al día siguiente, de 5^h á 7^h de la tarde, hubo tres de mayor duración que el anterior, pero de menor intensidad y también oscilatorios. *Las cuatro veces tocaron por sí mismas las campanas.* No han causado daño alguno: al contrario, nos han evitado el derribo de un tabique en el convento viejo.»

Estos temblores del día 30 fueron sentidos perfectamente, no sólo en Zamboanga é Isabela de Basilan, sino también en Joló: el de mediodía del 29 no lo hallamos anotado en esta última estación, pero sí en Isabela, desde donde escribía el P. Cavallería la siguiente interesante relación con fecha 6 de Febrero de 1898: «El 29 de Enero último y el 30 hubo tres temblores bastante fuertes y estamos temiendo otros: hay ratos que, según mi juicio y de otros, la tierra está temblando ligeramente, como si estuviera flotante en río pacífico, y esto me hace temer alguno muy violento. El 24 se oyeron, de 3^h á 4^h de la tarde, fuertes detonaciones parecidas á las que se oyeron hará unos cinco años (1) en dirección á las Molucas.» ¿Fué este fenómeno meramente local, ó

(1) Refiérese el P. Cavallería á la terrible erupción del volcán Sangir, ocurrida la noche del 7 de Junio de 1892, cuyos estallidos fueron oídos desde Ternate, Manado, Goróntalo, Joló y Mindanao. Hallábase en Dapitan (Lat. 8º 40'.3 N., Long. 123º 23' E. Greenwich) el P. Cirera S. J. en su expedición al N. de Mindanao para hacer observaciones magnéticas, el cual describe el fenómeno por él mismo observado con estas palabras: «Al anochecer, de 7^h á 8^h, se oyeron varias detonaciones, que parecían cañonazos muy lejanos, y que habiéndose oído también desde otros pueblos, produjeron una alarma general. Luego, calculando las distancias, creímos imposible que pudieran ser cañonazos, y no faltó quien atribuyese los ruidos al volcán del monte Malindang, de la misma isla de Mindanao. La realidad fué un fenómeno de mayor importancia de lo que podíamos sospechar y del que todos nuestros lectores tienen perfecta noticia. El ya célebre volcán de la isla Sangir, situado á los 3º 39' Lat. N. y 125º 29' Long. E. Greenwich próximamente, experimentó una terrible erupción, vomitando llamas y humo y abundantes piedras, algunas de gran tamaño, que se elevaban hacia las nubes, llevando luego la desolación y la muerte á los vecinos habitantes. Los estallidos de la explosión se oyeron en Ternate, Manado, Goróntalo y Joló y nosotros los oímos en Dapitan, que dista más de 300 millas. ¡Tan grande fué el estampido de aquella explosión!»

era acaso efecto de alguna erupción volcánica, como lo habían sido las detonaciones del 92 á que se hace referencia? Hasta ahora no hemos tenido ocasión de resolver estas dudas, ni de averiguar con certeza la causa de tan raro fenómeno.

Los temblores, también notables, del 12 y 14 de Febrero fueron sentidos asímismo en Joló, como lo habían sido los del 30 de Enero. En efecto; he ahí lo que nos decía el P. Colomer con fecha 26 de Febrero: «En la noche del 12 al 13, á 11^h 55^m, se sintió aquí un temblor que duró más de un minuto y fué á la vez de trepidación y oscilación; y el día 14 sentimos otro de trepidación, á 5^h 55^m p. m., que duró medio minuto.

El otro temblor fuerte de la tarde del 25 de Marzo también lo hallamos consignado en las hojas de observaciones de Joló de esta suerte: «Día 25, á 4^h 26^m p. m., temblor oscilatorio de poca intensidad y 6 segundos de duración.» No así el temblor fuerte del 5 del mismo mes, el cual, al contrario, fué muy bien sentido en Dapitan, en donde no se habían observado los anteriores. El observador de esta estación daba cuenta del fenómeno séismico en estos términos: «Día 5, á 8^h p. m., se ha sentido temblor oscilatorio de 20 segundos de duración.»

Á partir del mes de Abril de 1898 es bastante menor la frecuencia de las sacudidas, pero no su intensidad; pues hasta terminar el año 1898 no pasó ningún mes, á excepción solamente de Junio y Noviembre, en que no se dejase sentir alguno ó varios temblores bastante intensos, como fueron los de 9 y 29 de Mayo, 6 de Julio, 1 de Agosto, 25 de Septiembre, 4 y 19 de Octubre y 6 de Diciembre.

Desde este último hasta el 13 de Abril de 1899, fueron ya todos los temblores que se citan de poca intensidad.

Terminan las estadísticas del P. Quintana el 13 de Abril, porque desde dicha fecha hasta que, á mediados de Mayo, salió dicho Padre de Zamboanga para Manila, no se sintió ningún temblor. Si repitió después el fenómeno en los meses siguientes, no nos consta ni tenemos medio para averiguarlo.

TERREMOTOS DE SÁMAR

DE 19 Y 20 DE OCTUBRE 1897

INTRODUCCIÓN

Reciente era aún en Filipinas la memoria de la grande erupción del Mayón de 25 de Junio y de los espantosos terremotos de Zamboanga de 21 de Septiembre de 1897: apenas habían trascurrido ocho días desde que el horroroso ciclón de 12 de Octubre del mismo año, animado de una fuerza indescriptible, y acompañado de una elevación extraordinaria de las aguas del mar, había llevado la desolación y la muerte á las fértiles y hermosas islas Bisayas por donde cruzó, convirtiendo en un montón de ruinas multitud de poblaciones, especialmente de la región meridional de Sámar y septentrional de Leyte, y causando sólo en estas dos islas unas 1.300 víctimas; cuando un nuevo azote del Señor vino á visitar esta misma porción del Archipiélago Filipino, y á acrecentar de un modo increíble el pánico y terror que aun reinaba en los ánimos de sus infelices habitantes.

Nos referimos á los violentos y repetidos terremotos que empezaron á sentirse en Sámar y Leyte el 19 de Octubre de 1897: y aunque es verdad que sólo fueron destructores al NE. de la isla de Sámar, razón por la cual los llamamos simplemente *temblores de Sámar;* con todo, parte por las múltiples repeticiones del fenómeno, y parte por lo abatido que se hallaba el ánimo de aquellas pobres gentes desde la fecha del citado baguio, puede decirse que el pánico producido por estos movimientos séismicos fué general, no sólo al NE. de Sámar, en donde se habían visto libres de la mayor fuerza del ciclón y ahora sentían los mayores efectos de los temblores, sino también al S. de dicha isla y al N. y centro de Leyte, regiones las más castigadas el día 12 por la furia de los vientos y la ola del huracán. Es sensible que en ninguna de las poblaciones que sintieron estos temblores con alguna intensidad hubiese ni un solo seismógrafo que con sus indicaciones nos hubiese dejado preciosos datos acerca de la dirección, clase é intensidad de estos sacudimientos extraordinarios de la corteza terrestre. Por esta causa nos hemos de contentar con oir solamente las relaciones, más ó menos exactas, ó tal vez algo exageradas, de testigos presenciales, y examinar los efectos, que ellos mismos nos describan, de estos movimientos, para deducir de ellos con alguna probabilidad la intensidad relativa del fenómeno en los diferentes puntos en donde se observó, y por ahí el foco ó centro del mismo y su área de acción.

I

HORA EN QUE SE SINTIERON LOS TERREMOTOS MÁS PRINCIPALES

Al querer precisar la hora exacta en que empezaron estos temblores en la región por ellos más castigada, nos hallamos con la misma dificultad que indicábamos arriba, al hablar del terremoto de Luzón de 15 de Agosto: mayormente, que en toda la isla de Sámar no contamos más que con una sola estación, la de Calbáyog, situada al O. de la Isla, en donde ninguno de estos terremotos llegó á ser destructor. Por fortuna, sin embargo, comparando las horas aproximadas que dan diferentes observadores ó testigos presenciales de Sámar y otros puntos, á los cuales alcanzó la acción de estos fenómenos, con las horas en que comenzaron á agitarse alguno ó varios de nuestros seismógrafos y microseismógrafos, se ve que debió coincidir esta agitación de nuestros aparatos con los principales terremotos de Sámar; y así podremos dar con toda precisión la hora en que llegaron á Manila las ondas séismicas de aquéllos, como lo hicimos en el temblor de 15 de Agosto.

El primer temblor registrado por el seismógrafo Cecchi de este Observatorio empezó á $7^h\ 52^m\ 24^s$ a. m. del 19; hora que reducida al meridiano de Calbáyog (Lat. 12° 6' N., Long. 124° 38' E. Greenwich), nos daría las $8^h\ 7^m$ a. m. El observador de aquella estación, D. Pío Santos, nos dice, según veremos luego, que el primer terremoto fué allí sentido á $8^h\ 5^m$ a. m.: y aunque esta hora se diferencia de la que acabamos de deducir de las observaciones de Manila en -2^m; sin embargo, atendida la distancia que separa ambas estaciones, y la velocidad media con que suelen propagarse las ondas séismicas dentro de la zona de movimientos perceptibles, es probable que dicha diferencia debiese de ser todavía algo mayor, ó sea, de -3^m ó -4^m; y por consiguiente que este primer terremoto se hubiese dejado sentir en Calbáyog á $8^h\ 3^m$-4^m a. m. (t. m. l.). Esta advertencia debe tenerse también presente con respecto á los otros temblores que, como el primero, hayan sido asímismo registrados por nuestros seismógrafos.

Desde la hora de este primer temblor se echó de ver en general en nuestros aparatos, y especialmente en los microseismómetros una agitación casi

continua, pudiéndose notar, con todo, en medio de ella unas tres repeticiones de temblor casi imperceptibles, á $8^h\ 5^m\ 0^s$, $8^h\ 7^m\ 14^s$ y $8^h\ 15^m\ 0^s$ a. m. Ahora bien, el observador de Calbáyog escribe que ocurrió el segundo terremoto á $8^h\ 20^m$ a. m., ó sea, 15^m después del primero: de donde, suponiendo en Manila el mismo intervalo, correspondería á la repetición observada á $8^h\ 7^m\ 14^s$.

El tercer terremoto principal, según el mismo observador de Calbáyog, tuvo lugar á $3^h\ 15^m$ p. m. del mismo día 19; y el cuarto, á $0^h\ 50^m$ p. m. del día 20: ambos fueron notados en nuestro tromómetro Bertelli que se halló oscilaba *fuera de campo*, al hacerse la observación á $3^h\ 10^m$ p. m. del 19; y con una amplitud (entera) de 8' 10'', al ser observado á $1^h\ 5^m$ p. m. del 20. Mas no se crea ser estas las horas en que llegaron á Manila las ondas de estos dos temblores; pues, no siendo el Bertelli registrador, sólo nos podría dar este dato si por casualidad se le hubiese observado en el momento mismo de empezar la agitación. Según el microseismógrafo Rossi, comenzó ésta á $3^h\ 8^m$ p. m., el día 19, y á $0^h\ 45^m$ p. m., el día 20.

El quinto y último de los terremotos más importantes lo hallamos anotado en Calbáyog á $10^h\ 45^m$ p. m. del día 20: nuestros seismógrafos lo registraron á $10^h\ 30^m\ 0^s$ p. m.

Para que se vea ahora la diversidad de horas que dan los observadores de diferentes puntos en donde fueron sentidos estos temblores con más ó menos intensidad, bastará que nos fijemos únicamente en los datos remitidos por los Sres. Encargados de las estaciones del SE. de Luzón. En efecto; los partes de Dáet y Tabaco señalan para el 1.er temblor las $7^h\ 50^m$ a. m. (t. m. de Manila), en tanto que el de Albay da las $7^h\ 54^m$ a. m.; el de Sorsogón, las $7^h\ 52^m$ a. m.; y el de Guinayangan (Tayabas), las $7^h\ 55^m$ a. m. El 2.° temblor tuvo lugar, según los datos de Dáet, á $8^h\ 6^m$ a. m.; según los de Sorsogón, á 8^h a. m.; y según los de Albay y Tabaco, á $8^h\ 5^m$ a. m. El 3.er temblor figura en las observaciones, tanto de Dáet como de Tabaco, á $3^h\ 3^m$ p. m. del 19; y el 4.° sólo lo hallamos anotado por el observador de Tabaco, á $0^h\ 40^m$ p. m. del 20. Por fin, el 5.° fué sentido, según el observador de Albay, á $10^h\ 39^m$ p. m. del 20; según el de Nueva Cáceres á $10^h\ 35^m$ p. m.; y según el de Dáet, á $10^h\ 31^m$ p. m.

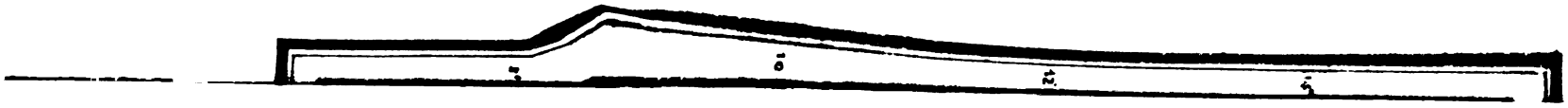
II

FOCO APARENTE Y ÁREA DE ACCIÓN DE ESTOS TERREMOTOS

Adoptando el mismo sistema que hemos seguido en las anteriores relaciones por las causas allí apuntadas, indicaremos aquí brevemente el foco aparente de estos terremotos y el área de acción, ó sea, la extensión de terreno conmovida por cada uno de los más principales.

Terremoto I y II (8^h 5^m y 8^h 20^m a. m. del 19, t. m. de Calbáyog).— Siguiendo, pues, este sistema, y fundándonos en los datos que han llegado á nosotros de varios testigos presenciales, hemos podido trazar la carta séismica IX que representa el centro y área de acción de los dos terremotos de la mañana del día 19. Por ella se ve que la región epicéntrica comprende la porción NE. de la isla de Sámar, en donde se observó no sólo la mayor intensidad y fuerza destructora de estos fenómenos, sino también el mayor número de repeticiones, hasta el punto de hacerse subir á 220 las sacudidas allí sentidas en el corto espacio de 48 horas, según diremos luego.

En cuanto á la superficie á que se extendieron estos movimientos, consideramos en dicha carta dentro de la zona de sacudidas violentas el resto de Sámar, á excepción de la región meridional; extendiéndose la zona de sacudidas fuertes hasta más allá de la mitad de las islas Leyte y Masbate y de la provincia de Camarines Sur. El área de movimientos de regular intensidad comprende una pequeña porción de la provincia de Tayabas, y gran parte de la de Camarines Norte, por el NO.; y el resto meridional de Leyte con parte de Panay, Negros y Cebú, por el SO. y S. El límite de la zona quinta, ó sea, de ligeros movimientos, lo hacemos pasar por en medio de la provincia de Tayabas, por el S. de Panay y Cebú, y por el centro de Negros, cortando la región NE. de la grande isla de Mindanao. Por fin, hacemos llegar hasta la provincia de Manila inclusive, por el NO., y hasta el Norte y centro de Mindanao, por el SSO. y S., la última zona de movimientos ligerísimos, perceptibles solamente por algunas personas en quietud, y acostumbradas á observar estos fenómenos.



Tenemos, pues, que la acción de este terremoto se extendió hasta unos 535 ó 540 kilómetros por el NO., y algo menos por el SO. y S., incluyendo en este resultado los movimientos más ligeros y apenas perceptibles sin ayuda de aparatos; pero prescindiendo de los microséismicos, que sin duda se propagaron á distancias inmensamente más considerables: las sacudidas ligeras y bien perceptibles puede decirse que alcanzaron por el NO. á unos 440 ó 450 kilómetros de distancia del foco ó centro de acción.

Hemos dicho que la carta IX representa el área conmovida por los dos terremotos principales de la mañana del día 19; pero advertimos, con todo, que la acción del uno se extendió algo menos que la del otro, á juzgar por las observaciones de Tándag y Surigao (Mindanao NE.), en las cuales sólo hallamos indicado aquella mañana un temblor: de suerte que uno de los dos no llegó á ser sentido, al menos de un modo bien perceptible, en aquella región NE. de Mindanao. Cuál de los dos fué el que allí se sintió y cuál no, es difícil de averiguar, toda vez que el observador de Surigao dice haberse sentido á 9^h a. m., al paso que el de Tándag lo pone á 8^h 15^m a. m. Sin embargo, por lo que toca á las provincias de Albay y Camarines, nos hemos servido para trazar la carta séismica, de los datos recibidos del segundo temblor, por haberse sentido éste en ellas con alguna mayor intensidad que el primero.

Terremoto III (3^h 15^m p. m. del 19, t. m. de Calbáyog).—Este tercer terremoto, calificado de *fuerte* por el observador de Calbáyog, fué también observado, según partes recibidos en este Observatorio, en Albay, Nueva Cáceres y Dáet: pero no lo hallamos indicado en los periódicos de Cebú, ni en las observaciones de Surigao, siendo así que en aquéllos se citan, además de los dos temblores de la mañana, dos sacudidas observadas entre 11 y 12 de la noche del mismo día. De donde se deduce que el área de acción de este tercer terremoto fué más reducida que la de los dos anteriores.

Terremoto IV (0^h 50^m p. m. del 20, t. m. de Calbáyog).—Aunque el observador de Calbáyog califica también de *fuerte* este temblor, pero de menos duración que todos los anteriores, sin embargo, la extensión de tierra por él conmovida con movimientos perceptibles fué sin duda bastante menor, toda vez que de todas las estaciones del SE. de Luzón, sola la de Albay dió cuenta de un *ligero* temblor observado próximamente en aquella hora.

Terremoto V (10^h 45^m p. m. del 20, t. m. de Calbáyog).—Según los datos que tenemos, fué este terremoto sólo comparable con los dos de la mañana del 19, así por su intensidad, como por la extensión del área conmovida; debiendo añadir acerca de esta última, que fué todavía algo mayor que en los dos primeros, como lo prueba el haber sido calificado de bastante intensidad, así en Dáet (Camarines Norte), como en Ilofilo, y el haber sido bastante más perceptible que aquéllos en el Norte de Mindanao.

Otros terremotos secundarios de los días 19 y 20.—Veamos ahora brevemente el área de acción que tendrían otros temblores de menos importancia, que se fueron repitiendo en los dos primeros días del período séismico iniciado la mañana del 19. Según escribía un testigo presencial de Laoang, ascendió á 220 el número de sacudidas allí observadas en el intervalo de 48 horas. Ahora bien, examinando los partes remitidos por los Sres. Encargados de Albay y Tabaco, hallamos que desde el 2.° temblor de la mañana del 19 hasta las 11 ó 12 de la noche del mismo día se observaron 8 ligeras repeticiones de temblor; de donde tenemos que al menos 8 de aquellas 220 sacudidas extendieron su acción hasta el extremo SE. de Luzón, siendo de suponer que serían *fuertes* en la zona mesoséismica, de regular intensidad en el resto de Sámar y NE. de Leyte, y ligeras en el extremo SE. de Luzón, N. de Cebú y centro de Leyte.

Otros temblores que podríamos colocar en tercer término parece fueron sentidos solamente en la isla de Sámar y mitad septentrional de la isla de Leyte. El número de éstos hubo de ser bastante regular, pues el observador de Calbáyog dice que las sacudidas fueron frecuentes desde las 8^h 20^m a. m. hasta las 10^h a. m. del 19, desde 10^h 10^m a. m. hasta mediodía, y desde las 3^h 15^m p. m. hasta las 6^h p. m. del mismo día; que se contaron ocho sacudidas bien perceptibles durante la noche del 19 al 20; y que en este último día, fuera de los dos terremotos de mediodía y noche, se observaron durante el día unas diez repeticiones de poca intensidad. Asímismo en una nota que tenemos de Tacloban sobre los temblores del 19 se dice que después de las 8^h 30^m a. m. repitió el fenómeno unas 20 veces; y otro testigo presencial de la isla de Biliran escribía que sólo en la noche del 19 al 20 se llegaron á sentir 18 sacudidas, que causaron grande alarma en la población. No queremos pasar adelante sin advertir aquí que nos llamó desde luego la atención que, tanto en la nota ya citada de Tacloban, como en los periódicos de Cebú, se haga sólo mención *expresa*, el día 19, de los dos temblores observados después de las 8 de la mañana y de otros dos que se sintieron entre 11^h y 11^h 30^m p. m., siendo así que en las observaciones de Calbáyog, á pesar de mencionarse detalladamente varios temblores fuertes desde las 8^h a. m. hasta las 7^h p. m., con todo, desde esta última hora hasta el día siguiente, sólo se dice que hubo diez repeticiones de poca intensidad. Esto nos hace sospechar que además del foco principal de estos terremotos que hemos situado al NE. de Sámar, estaría tal vez en acción otro foco secundario hacia el N. de Leyte, ya que en Tacloban se califican de muy fuertes las sacudidas de 11^h y 11^h 30^m, próximamente, de la noche del 19. Así se explicaría también que el número de repeticiones observadas durante aquella noche del 19 al 20 fuese mayor en Biliran que en Calbáyog, á juzgar por los datos que de ambos puntos se nos han remitido y que acabamos de indicar en las anteriores líneas. Esta posibilidad de que entrase en juego algún otro ó varios focos secundarios existe también naturalmente en los terremotos principales de que hemos hablado.

Por fin, muchas de las 220 repeticiones, de que hace mención el obser-

vador de Laoang, fueron sin duda bastante locales y mucho más reducidas que las anteriores, siendo sólo sentidas en la región NE. de la isla de Sámar, ó sea, en las proximidades del centro de acción de estos terremotos.

LIBRARY

PHILIPPINE CHRONICLE

III

LOS TERREMOTOS EN SÁMAR—SUS EFECTOS DESTRUCTORES

Después de haber hablado en los dos párrafos precedentes de la hora de los principales terremotos de los días 19 y 20 de Octubre, de su foco y área de acción, diremos aquí algo de la intensidad con que fueron sentidos en la isla de Sámar, de sus efectos, de la clase y dirección de los movimientos, de su duración y del número de las repeticiones del fenómeno observadas en dichos dos días; todo según los pocos datos que han llegado á nuestras manos.

En la región NE. de Sámar.—Ante todo, á fin de que nos formemos una idea de lo terribles que fueron estos terremotos en la región más castigada, ó sea, al NE. de Sámar, reproduciremos aquí parte de dos cartas de testigos presenciales, publicadas á raíz de los sucesos por los periódicos de la Capital. Una de ellas es de D. Tomás Oria, comerciante residente en Laoang, quien á grandes rasgos describe así estos fenómenos: «Seguíamos todavía emocionados y dominados por el susto (había hablado antes del horrible ciclón del 12 de Octubre), cuando ocho días después, el martes 19, á las ocho de la mañana empieza toda esta región á ser presa de sacudidas tan violentas, que, según afirman los más ancianos, no han sentido otras iguales en los 80 años que tienen de vida (1). Estas sacudidas venían precedidas por estampidos sub-

(1) Cuánto sèa esto verdad lo reconocerá el lector curioso leyendo lo que ha escrito este Observatorio acerca de los temblores filipinos, parte en «La Seismología en Filipinas», cuyo objeto principal es reunir los datos que se conservan de los temblores observados en estas islas desde 1599 hasta 1890, y parte en las revistas séismicas de nuestros boletines mensuales, por lo que toca á los últimos años de 1890-1897. En efecto; en el largo período de 1599-1890 sólo hallamos indicados como fechas de temblor en la isla de Sámar el 21 de Diciembre de 1867, 15 de Noviembre de 1868, 16 de Agosto de 1869, 2 de Marzo y 27 de Agosto de 1870, 5 de Noviembre de 1871, 26 de Marzo y 6-7 de Octubre de 1872, 15 de Noviembre y 24 de Diciembre de 1884, 24 de Marzo de 1885 y 18 de Marzo de 1886: temblores que en la región NE. de aquella isla no nos consta pasasen de ligeros ó á lo más de regular intensidad. Asímismo desde 1890 hasta el presente apenas hallamos se hayan sentido en dicha isla más temblores que los de 6 y 7 de Febrero de 1890, cuyo foco se hallaba entre Leyte y Sámar, los cuales al NE. de esta última isla apenas llegarían á ser de regular intensidad.

terráneos tan claros y perceptibles, que infundían pavor y exaltaban la imaginación en tales términos, que creíamos se aproximaba la destrucción de esta región del planeta. Era de ver á todos estos sencillos habitantes: arrodillábanse unos elevando plegarias á Dios, y corrían otros hacia los montes que se balanceaban y agitaban horriblemente.» Indica luego brevemente algunos de los efectos producidos por estos terremotos, la grande intensidad de los mismos, y el número de repeticiones observadas en las primeras 48 horas en estos términos: «Todos los edificios públicos, como son las iglesias, conventos, escuelas, tribunales etc., que no padecieron en esta parte Norte de Sámar, cuando el baguio, se han resentido ahora y algunos se han derrumbado. En Orás era día del Patrón, y estaba por esta causa la iglesia llena de gente, que huyó al sentirse el primer temblor que duró unos 45 segundos. Cuando se serenaron algún tanto los ánimos, quiso el Párroco continuar la misa rezada, siguiéndole algunos feligreses; pero no había hecho más que empezar, cuando se sintió el segundo temblor que lanzó todo el retablo con su imagen del altar mayor sobre el presbiterio, agrietándose toda la iglesia. En Súlat, Borongan, Palápag, Catúbig y en este pueblo de Laoang sucedió lo mismo.

Amplitud aproximada de las oscilaciones.—»Era imponente y á la vez aterrador el cuadro que presentaban en ese momento estos pueblos: calculo en 25° el ángulo que describían los edificios en su movimiento de oscilación, y únicamente cabe compararlo con el vaivén y sacudidas que se producen en un buque que en medio del Océano se ve acosado por un furioso ciclón.

Número de sacudidas.—»Nada menos que 220 sacudidas se sintieron en las primeras 48 horas; y hoy (30 Octubre), á los 12 días, se siguen sin tiendo, aunque en menor número y de menos duración é intensidad.»

Hasta aquí el citado Sr. Oria, quien, aunque por falta de buenos aparatos, no pudo darnos aquellos datos científicos que más nos podrían servir para el estudio de tales fenómenos, con todo, dan alguna idea de su magnitud y terribilidad. Más adelante tendremos ocasión de volver á citar á dicho Sr. Oria, cuando hablemos de las muchas repeticiones observadas en el decurso de varios meses consecutivos.

Referente á este mismo punto es la siguiente nota entregada por el Señor Gobernador de Sámar al Director de este Observatorio, á su paso por Catbalogan, en la expedición que á primeros de Noviembre emprendió al Sur de aquella isla, para estudiar los destrozos causados por el ciclón del día 12 de Octubre:

«Pueblos que han sufrido desperfectos con motivo de los últimos temblores ocurridos en esta provincia

»*Orás.*—Agrietadas las cotas de la iglesia, de la casa parroquial, de la casa tribunal y de los puentes de piedra. El altar mayor y la fachada de la iglesia, el muro del atrio, y las casas-escuelas de ambos sexos, todo completamente destruído. El caserío destrozado.

»*Catúbig*.—La casa tribunal inclinada, destrozada una parte del tabique, é inservible hoy día. Inclinadas la mayor parte de las casas de los vecinos.

»*Laoang*.—Unas 17 casas de los vecinos destrozadas. No he sabido hasta la fecha (4 Noviembre) si ha habido desperfectos en los edificios públicos. La gente no podía estar de pie.»

En otra carta de Sámar, fecha 2 de Diciembre, hallamos los siguientes datos que vienen á completar los anteriores, referentes principalmente á grietas que se abrieron en el terreno y á desperfectos sufridos en las poblaciones y barrios más castigados:

«En el pueblo de Pambujan, uno de los más azotados por estos fenómenos, barrio de Canjomadal, se ha abierto una grieta de cien brazas de extensión por dos de ancho y tres varas de fondo, en una sementera de abacá, y que llega hasta el río. Inmediata á ésta hay otra de cuarenta brazas de largo por una de ancho y media de profundidad.

»En el barrio de Baluasan una grieta de cuarenta brazas de largo, ocho de ancho y algo más que una de profundidad en una sementera de abacá.

»En el barrio de Nabojangan otra grieta desde el río hacia arriba, de veinte brazas de largo, media vara de ancho, y más de una vara de profundidad.

»En el barrio de Catanlangan, otra grieta de treinta brazas de largo, doce de ancho, y más de una de fondo, en terreno sembrado de gave y plátanos.

»En el barrio de Bató, en medio de un camino, se abrió un agujero de más de un metro de diámetro, por otro de fondo: y además en la inmediación del río, cuatro grietas de más de cuatro brazas de largo por dos palmos de ancho y una vara de profundidad.

»En el barrio de Corcono, en terreno sembrado de palay, una grieta de más de cinco brazas de largo; y en otro, también de palay, tres grietas de más de cuatro brazas de largo, por una próximamente de profundidad.

»Grietas parecidas se han abierto en los sitios de Babalatsan, Cabarian, Dao, Malaguinara, Ganacdanan y Genuigan, y en este último punto las laderas del río se han derrumbado en una extensión media de ocho á tres brazas.

»En Palápag, han sido destruídos los dos elegantes puentes de 16 metros.

»En Orás, derrumbóse el altar donde se celebraba la Santa Misa, cuarteándose los muros, y cayendo los del atrio.

»Desperfectos, aunque de menos consideración, han tenido también los tribunales, conventos é iglesias de Palápag, Catúbig, Gándara y Laoang, es decir, de los pueblos situados en la parte Nordeste de la Isla.»

De todos estos datos parece deducirse que los pueblos más fuertemente castigados fueron los de Orás, Palápag, Catúbig, Súlat, Gándara y Laoang, tal como va representado en la carta séismica IX.

En Calbáyog.—Hasta aquí los datos que hemos podido recoger sobre la intensidad y los efectos de estos terremotos en las poblaciones que más sin-

tieron su violencia. Mucho más completas son las observaciones que debemos á la solicitud y diligencia de D. Pío Santos, observador de Calbáyog, población que, aunque se halló fuera del área de destrucción, sintió todavía estos fenómenos con mucha intensidad. Dichas observaciones son como siguen:

Terremotos de los días 19 y 20 de Octubre de 1897

Estación	Día	Hora	Clase de movimiento	Intensidad escala I-VI (*)	Dirección	Duración	Observaciones
Calbáyog	19	8^h 5^m a.m.	Oscilatorio	V	NE-SO	6^m	Larga oscilación en dos grandes sacudidas.
	„	8^h 20^m a.m.	Oscilatorio	V	NE-SO	3^m	
	„	8^h 20^m-10^h a.m.	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	En este intervalo se han sentido frecuentes sacudidas, aunque de poca intensidad.
	„	10^h 10^m a.m.	Oscilatorio	III		poca	
	„	10^h 10^m-12^h m.d.	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	Frecuentes y ligeras sacudidas de poca duración é intensidad.
	„	3^h 15^m p.m.	Oscilatorio	V	NE-SO	1^m	
	„	3^h 15^m-6^h p.m.	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	Frecuentes y ligeras sacudidas con pocos minutos de intervalo.
	„	7^h p.m.	Oscilatorio	IV		poca	
	19-20	Durante la noche.	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	Se han contado ocho sacudidas bien perceptibles de corta duración é intensidad.
	20	0^h 50^m p.m.	Oscilatorio	IV	NE-SO	30^s	
	„	10^h 45^m p.m.	Oscilatorio	V	ENE-OSO	1^m	
	„	Durante el día	. . . . .	. . . .	. . . .	. . .	Además de los dos fuertes temblores indicados este día, se han contado unas diez oscilaciones ligeras, de poca duración é intensidad.

(*) Según se desprende de las palabras con que el observador de Calbáyog nos daba cuenta de estos temblores, no se tuvo especial cuidado en distinguir los temblores *violentos* de los *fuertes*, ni los *ligeros* de los de alguna ó *regular intensidad:* hemos formado, pues, este encasillado por conjeturas, aunque bastante fundadas, atendiendo á todos los adjuntos y aun á los mismos términos con que se expresaba el observador. Lo que decimos de esta estación y de este cuadro, se puede entender también de otras estaciones en los cuadros que pondremos más abajo.

Según estos datos, se sintieron en Calbáyog cuatro temblores violentos ó de mucha intensidad; dos fuertes, uno de regular intensidad y unos 38 ligeros ó de poca intensidad. Esta última cifra la deducimos, suponiendo que en los intervalos del día 19 en que se nos dice que fueron frecuentes las sacudidas, habría por término medio una cada 20 minutos, lo cual no creemos pueda parecer exagerado. También se ve por el mismo cuadro que fué bastante constante la dirección de los movimientos; pues, á excepción del temblor de la noche del 20, para el cual hallamos anotada la dirección ENE.-OSO., en las demás se dice que la dirección de las sacudidas fué siempre la misma, ó sea, de NE.-SO. La duración que da el Sr. Santos para los dos primeros terremotos parecerá tal vez exagerada á primera vista, si se compara con la que dan otros testigos presenciales, p. ej. el Sr. Oria antes citado: con todo, ya veremos en el párrafo siguiente cómo de las curvas trazadas por nuestros seismógrafos se deduce también una duración de algunos minutos; y así creemos que la discrepancia en este punto dependerá de haberse fijado unos solamente en los movimientos más violentos, al paso que el observador de Calbáyog se fijó por ventura en la duración total de todos ellos, incluyendo los más ligeros, y aun tal vez pequeños intervalos de calma.

Vamos á terminar este párrafo, citando algunas líneas de una carta escrita á fines de Octubre desde Catbalogan, en la cual, aunque no se especifica la hora de los temblores de que se hace mención, sin embargo se echa de ver desde luego que se habla en primer término de los dos primeros terremotos de la mañana del 19: Dice, pues, así la carta: «El 19 tuvimos un temblor de tierra horroroso que nos asustó mucho, pues parecía que se iban á caer las casas: á la media hora, repitió y así ha seguido hasta el día 24, teniéndonos á toda la población completamente acobardados.»

IV

LOS TERREMOTOS EN BISAYAS NORTE DE MINDANAO Y SE. DE LUZÓN

De los datos que hemos recibido de las estaciones secundarias de Albay, Tabaco y Dáet y alguna otra estación telegráfica del SE. de Luzón; de Iloílo, Cebú y algún otro punto de las Bisayas; de Dapitan y Surigao; hemos podido formar los siguientes cuadros, sobre los temblores del 19 y 20 de Octubre, en los cuales procuraremos seguir el orden cronológico, y sobre los cuales advertimos lo mismo que hemos indicado acerca de la estación de Calbáyog, en lo tocante al encasillado de la intensidad.

Temblores principales del 19 de Octubre observados en Bisayas, Norte de Mindanao y SE. de Luzón

Estación	Día	Hora (1)	Clase de movimiento	Intensidad escala I-XI	Dirección	Duración	Observaciones
Sorsogón	19	$7^h\ 52^m$ a. m.	Oscilatorio	?	S-N	2^m	
Albay	„	$7^h\ 54^m$ a. m.	Oscilatorio	IV	SO-NE	1^m	Después de este minuto, hubo unos 30 segundos de calma, y luego repitió en la misma dirección, pero con menos intensidad, por espacio de seis segundos próximamente.
Tabaco	„	$7^h\ 50^m$ a. m.	Oscilatorio y trepidatorio	IV	S-N	1^m	Fué acompañado de ruidos subterráneos que parecían proceder del volcán Mayón.

(1) Las estaciones telegráficas de Luzón dan el tiempo medio de Manila: no así las de Bisayas y Mindanao.

Estación	Dia	Hora	Clase de movimiento	Intensidad escala I-X	Dirección	Duración	Observaciones
Dáet	19	7h 50m a. m.	Oscilatorio	II	E-O y ESE-ONO	30s	Movimientos uniformes, pero suaves.
Guinayangan	„	7h 55m a. m.	Oscilatorio	II	SO-NE	2m	
Cebú	„	Entre 8h y 8h 30m a. m.	Oscilatorio	?	?	poca	
Manila (Observ.°)	„	7h 52m 24s a. m.	Oscilatorio	I	S-N y SE-NO	1m	
Sorsogón	„	8h a m.	Oscilatorio y trepidatorio	?	SSO-NNE	52s	Empezó con movimientos vibratorios, terminando con oscilaciones de la dirección indicada.
Albay	„	8h 5m a. m.	Oscilatorio	IV	SO-NE	10s	
Dáet	„	8h 6m a. m.	Oscilatorio	IV	N-S y E-O	40s	Al principio era el temblor casi imperceptible; mas pronto hubo 3 ó 4 sacudidas bastante fuertes, primero N.-S., cambiando rápidamente después E.-O. hasta que terminó.
Cebú (1)	„	10 minutos después del 1.°	Oscilatorio	?	?	poca	
Iloílo (2)	„	Entre 8h y 8h 30m a. m.	Oscilatorio	III	?	45s	
Tándag(3) (Surigao)	„	8h 15m a. m.	Oscilatorio	II	?	?	

Oportuno nos parece reproducir aquí la nota que dimos á los periódicos de la Capital con motivo del primer temblor del día 19 y de las curvas que durante él registraron nuestros seismógrafos: por ella se verá cómo ya desde luego

(1) En un periódico de Cebú del día 19 leemos lo siguiente: «Se sintieron dos temblores de tierra, de poca duración, á 8h 30m próximamente de la mañana, con intervalo de uno á otro de unos 10 minutos.» De donde no hay duda que fueron sentidos en Cebú los dos temblores principales de la mañana del 19, si bien no se precisa la hora de cada uno de ellos.

(2) Leemos en el *Eco de Panay* del 19: «Á 8h a. m. se dejó sentir en esta población (Iloílo) un fuerte temblor de tierra de bastante duración y alguna intensidad.» Y el *Porvenir de Bisayas* del mismo día decía: «Á 8h 30m a. m. temblor de oscilación de alguna intensidad, que duró unos 45 segundos.» De suerte que ambos periódicos dan cuenta de un solo temblor, pero con ½ hora de diferencia: ¿sería, como suponemos, que fueron también sentidos en Iloílo los dos temblores de aquella mañana, y el *Eco de Panay* habla sólo del 1.° y el *Porvenir de Bisayas* del 2.°?

(3) No ponemos aquí la estación de Surigao y sí sólo la de Tándag, por ser más conforme la hora que da ésta para el temblor. 8h 15m, que la de aquélla, 9h a. m.

temimos se hubiesen sentido estos temblores de un modo especial en alguna de las islas situadas al Sur de Albay, lo cual por desgracia fué poco después plenamente confirmado. La nota estaba redactada en estos términos: «Á 6^h de esta madrugada se ha observado ya una agitación extraordinaria en el microseismómetro Bertelli, precursora del ligero temblor que han registrado los seismógrafos del Observatorio á 7^h 52^m 24^s de la mañana, hora en que se sintió temblor de regular intensidad en Albay y en Guinayangan, según consta por los partes remitidos á la Central de Comunicaciones. En las curvas trazadas por el péndulo Cecchi se distinguen varias oscilaciones, siendo las principales y más bruscas de S.-N. y SE.-NO., las cuales han sido también registradas por el seismógrafo Gray-Milne: su amplitud ha sido de 0° 26' 43" y 0° 22' 54" respectivamente. Los movimientos más perceptibles han durado un minuto, teniendo lugar 2^m 30^s después de haber registrado los aparatos las primeras oscilaciones casi imperceptibles á los sentidos. Se han observado ligeras repeticiones á 8^h 5^m, 8^h 7^m 14^s y 8^h 15^m, notándose mucha agitación en los microseismómetros hasta la hora en que se escriben estas líneas (á 3^h de la tarde), en que se ha notado una ligera repetición del temblor. *Es probable que se hayan dejado sentir estos temblores en algunas de las islas situadas al Sur de Albay.*»

Comparando lo que decíamos en esta nota con el cuadro anterior, ya se ve que en el encasillado de la duración sólo hemos tenido en cuenta la duración de los movimientos más perceptibles, ó mejor diré tal vez, de los únicos perceptibles. El que la duración total de los movimientos registrados por el péndulo Cecchi sea de algunos minutos nos hace más creíble la extraordinaria duración que da á estos temblores el observador de Calbáyog, según hemos arriba indicado.

La circunstancia de estarse arreglando aún nuestros seismógrafos, cuando sobrevinieron las repeticiones indicadas en la nota anterior, fué la causa de que no pudiésemos tomar la dirección é intensidad de las mismas, si bien creemos que ninguna alcanzó la intensidad de la primera, contra lo que sucedió en Dáet, en donde fué el segundo, de las 8^h 6^m, más fuerte que el primero, de 7^h 50^m a. m.

Temblores observados desde 8^h ó 8^h 30^m a. m. del 19 hasta 6^h a. m. del 20

Estación	Día	Hora	Clase de movimiento	Intensidad escala (-V)	Dirección	Duración	Observaciones
Tacloban							Durante todo el 19 y noche del 19 al 20 ha habido muchos temblores, siendo los más fuertes dos que se sintieron de 8^h á 8^h 30^m a. m., y otros dos de 11^h á 11^h 30^m p. m. del 19

Estación	Día	Hora	Clase de movimiento	Intensidad escala I-VI	Dirección	Duración	Observaciones
Biliran	....	.....	.....	....	....	....	Muchos temblores en todo el día 19 y noche del 19 al 20.
Albay	19	8^h 5^m-12^h m. n.	.....	....	....	....	En este intervalo van repetidos varios temblores de mayor ó menor intensidad.
Tabaco	„	8^h 5^m-12^h m. n.	.....	....	....	....	Llegaron á contarse 8 repeticiones del temblor.
„	„	3^h 3^m p. m.	Oscilatorio	II (1)	S-N	30"	Fué este temblor más prolongado que los dos de la mañana, pero más suave.
Dáet	„	3^h 3^m p. m.	Oscilatorio	II (1)	S-N	50"	
Cebú	„	11^h-11^h 30^m p.m.	.....	....	....	....	Hubo una pequeña sacudida á 11^h p.m. próximamente, que repitió á la media hora.

Al hablar más adelante de los movimientos microséismicos en Manila, veremos la hora en que fueron sensibles en nuestros aparatos los temblores que en el cuadro anterior se citan á 3^h 3^m p. m. y de 11^h á 11^h 30^m p. m. Acerca de estos dos últimos, recuérdese lo que hemos indicado al fin del párrafo II, sobre la posibilidad de que hubiesen procedido de un foco de acción secundario situado hacia el N. de Leyte.

Temblores observados desde 6^h a. m. hasta 11^h p. m. del 20

Estación	Día	Hora	Clase de movimiento	Intensidad escala I-VI	Dirección	Duración	Observaciones
Tabaco	20	0^h 42^m p. m.	Oscilatorio	II	S-N	45"	
Albay	„	10^h 39^m p. m.	Oscilatorio	IV	SSE-XNO	1^m	

(1) El Jefe de la estación de Tabaco califica este temblor de *ligero*, y el de Dáet de *regular:* á no ser que supongamos cerca de Dáet un nuevo foco secundario que se pusiese en acción juntamente con el de Sámar, en donde hemos visto hubo temblor fuerte en esta hora, hemos de atribuir esta discrepancia al diferente criterio de ambos observadores en apreciar ó calificar esta intensidad.—Suponemos, pues, en el cuadro que fué este temblor *ligero* en ambas estaciones.

Estación	Día	Hora		Clase de movimiento	Intensidad escala (-T)	Dirección	Duración	Observaciones
Dáet	20	$10^h 31^m$	p. m.	Oscilatorio	IV	E-O	45"	Despertó todo el vecindario y sintióse claramente crugir las techumbres de los edificios, tejados de zinc etc. El reloj se paró.
Iloílo	„	$10^h 35^m$	p. m.	Trepidatorio y oscilatorio	IV	E-O	80"	
Tándag	„	$10^h 45^m$	p. m.	?	III	?	?	
Surigao	„	$10^h 45^m$	p. m.	Oscilatorio	III	E-O	....	Acompañado de ruidos subterráneos.

En Cebú suponemos sería sentido el temblor de la noche del 20 con la misma ó mayor intensidad que en Iloílo, aunque no recordamos haberlo visto anunciado en ninguno de los periódicos de la Capital de las Bisayas.

Como habrá echado de ver el lector, todos los temblores que en los anteriores cuadros se citan como más notables y con más detalles, son precisamente los que en las observaciones de Calbáyog se distinguían por su máxima intensidad, excepción hecha solamente de los dos temblores observados entre 11^h y $11^h 30^m$ p. m.

V

PROLONGADO PERÍODO SÉISMICO

Al igual de lo sucedido en Zamboanga después de los terremotos de 21 de Septiembre, los de Sámar no terminaron con las repeticiones de los días 19 y 20, ni aun con las de tres ó cuatro días consecutivos, sino que duraron con interrupciones más ó menos largas por espacio de medio año ó más todavía, como se verá por lo que diremos en este lugar.

Mucho sentimos no haber tenido al N. ó NE. de Sámar un diligente observador que desde un principio hubiese llevado nota exacta de todas las repeticiones observadas, de su intensidad relativa etc. etc. Sin embargo, debemos agradecer en gran manera la solicitud con que el ya citado Sr. Oria accedió á nuestros deseos, en cuanto comprendió lo útiles que nos podrían ser sus observaciones en este punto: merced á esto, podremos presentar aquí una estadística completa de todas las sacudidas observadas en Laoang, á partir del 1.º de Diciembre. Por lo que toca á los últimos días de Octubre y á todo el mes de Noviembre, sólo podremos indicar las más notables, valiéndonos para ello de las observaciones de Calbáyog y de algunos datos que debemos á la generosidad del mismo Sr. Oria.

En el párrafo III vimos los temblores observados en Sámar al principio de este período séismico, ó sea, en los días 19 y 20: en el cuadro siguiente se podrán ver los que se sintieron desde el 21 para adelante:

Temblores observados en Sámar durante el período 21 Octubre-28 Noviembre 1897

Estación	Día	Hora		Clase de movimiento	Intensidad escala I-VI	Dirección	Duración	Observaciones
	Oct.º							
Calbáyog	21	6^h	a. m.	?	III		poca	
„	„	$10^h\ 35^m$	a. m.	Oscilatorio	II		poca	
„	„	$9^h\ 50^m$	p. m.	Trepidatorio	IV		10^s	

Estación	Día	Hora	Clase de movimiento	Intensidad escala I-VI	Dirección	Duración	Observaciones
Calbáyog	21	.....	.....	....	....	....	Durante este día se han contado además cinco oscilaciones ligeras.
„	22	.....	.....	....	....	....	Durante el día se han sentido dos ligeras oscilaciones casi imperceptibles.
„	23	.....	.....	....	....	....	En este día hasta 8h p. m. se han contado cuatro ligeras oscilaciones casi imperceptibles.
„	25	2h p. m.	?	II		poca	
„	27	Antes de 8h p.m.	?	II			
„	28	6h 50m p. m.	Oscilatorio y trepidatorio	II	NO-SE	15s	(1)
„	30	8h 35m p. m.	Oscilatorio	II		poca	
	Nov.º						
„	2	0h a. m.	?	II			
„	16	?	Oscilatorio	II	NO-SE	pocos seg.s	
„	22	2h 30m p. m.	Trepidatorio	II		poca	
„	28	Antes de 8h p.m.		II			

Hasta aquí los temblores sentidos en Calbáyog desde el 21 de Octubre hasta fin de Noviembre. En la región NE. de Sámar hubieron de ser naturalmente más frecuentes y más fuertes, según se desprende de las siguientes palabras que copiamos de una carta del Sr. Oria al Director de este Observatorio, fecha 2 de Diciembre: «Los terremotos no han cesado desde que empezaron el 19 de Octubre, y algunos han sido bastante fuertes, especialmente el que se sintió á las 11h de la noche del miércoles, 24 de Noviembre, que duró unos 30s, y los que se sintieron ayer á 0h 30m y 3h p. m.»

Pero sigamos adelante y veamos los temblores sentidos desde el 1.º de Diciembre, contando como contamos para estos meses con una estadística de Laoang, completa, al menos cuanto al número de sacudidas.

(1) En los periódicos de Iloílo hallamos que se sintieron allí dos temblores, de 11h p. m. del 28 á 1h a. m. del 29; temblores que, como se ve, no obedecían al foco de Sámar, ni tampoco al de Zamboanga, sino á algún otro foco secundario: tal vez fueron sacudidas meramente locales.

Temblores de Sámar en los meses Diciembre 97—Abril 98

Estación	Año	Mes	Día	Hora		Intensidad escala I-VI	Observaciones
Laoang	1897	Diciemb.°	1	0^h 30^m	p. m.	III	
"	"	"	"	3^h	p. m.	III	
"	"	"	3	6^h	p. m.	?	Duración 20 segundos.
"	"	"	6				Dos temblores por la noche.
"	"	"	10	0^h 30^m	p. m.	?	
"	"	"	"	2^h	p. m.	?	
Calbáyog	"	"	"	2^h	p. m.	IV	Movimiento oscilatorio; dirección N.-S.; duración 1 minuto.
Albay	"	"	"	1^h 47^m	p. m.	II	Temblor oscilatorio: dirección NNE.-SSO.; duración 8 segundos.
Laoang	"	"	11	11^h	a. m.	IV	
"	"	"	15	9^h	p. m.		
"	"	"	18	8^h 22^m	p. m.		
"	"	"	19				Dos sacudidas.
"	"	"	22	7^h 30^m	p. m.		
"	1898	Enero	3	11^h	a. m.		
"	"	"	5	10^h	p. m.		
"	"	"	6	0^h	a. m.		
"	"	"	13				Cuatro temblores poco intensos.
"	"	"	15	11^h	a. m.	IV	
"	"	"	18	10^h 30^m	p. m.	IV	
"	"	"	22	1^h	a. m.		
"	"	Febrero	3	3^h 30^m	p. m.		
"	"	"	"	10^h 30^m	p. m.		
"	"	"	7	10^h	a. m.		
"	"	"	26				Tres sacudidas por la noche.
"	"	Abril	7	4^h	a. m.		
"	"	"	12	12^h	m. d.		

Según estos datos, se observaron aún en Laoang, durante el mes de Diciembre del 97, 13 temblores, 10 en el mes de Enero del 98, 6 en Febrero, ninguno en Marzo y 2 en Abril. De suerte que puede decirse en general que fueron disminuyendo gradualmente, habiendo durado el período séismico cerca de seis meses, durante el cual, sin embargo, hubo un notable intervalo de calma que duró del 26 de Febrero al 7 de Abril. Los temblores más notables de los meses incluídos en el cuadro anterior ocurrieron los días 1, 10 y 11 de Diciembre, y 15 y 18 de Enero: de Febrero para adelante fueron todos de poca importancia.

VI

MOVIMIENTOS MICROSÉISMICOS EN MANILA DURANTE LOS TEMBLORES DE SÁMAR

Aunque en Manila apenas fueron perceptibles más que dos ó tres de los terremotos de Sámar, con todo, llamó desde luego nuestra atención la casi continua y notable agitación que se observaba en el tromómetro Bertelli durante todo el día 19, y que continuó á intervalos el 20, notándose aún algún movimiento extraordinario el 21 y el 22. Perturbación microséismica tan importante fué motivo suficiente para hacernos sospechar que en algún punto del Archipiélago no muy distante de Luzón, al Sur de Albay y Sorsogón, habrían sido las sacudidas de tierra muy frecuentes el día 19, y también, aunque no tanto, el día siguiente. Cuán por desgracia fuesen confirmadas nuestras sospechas por la realidad de los hechos, bien se ha visto por lo que llevamos dicho en los párrafos anteriores.

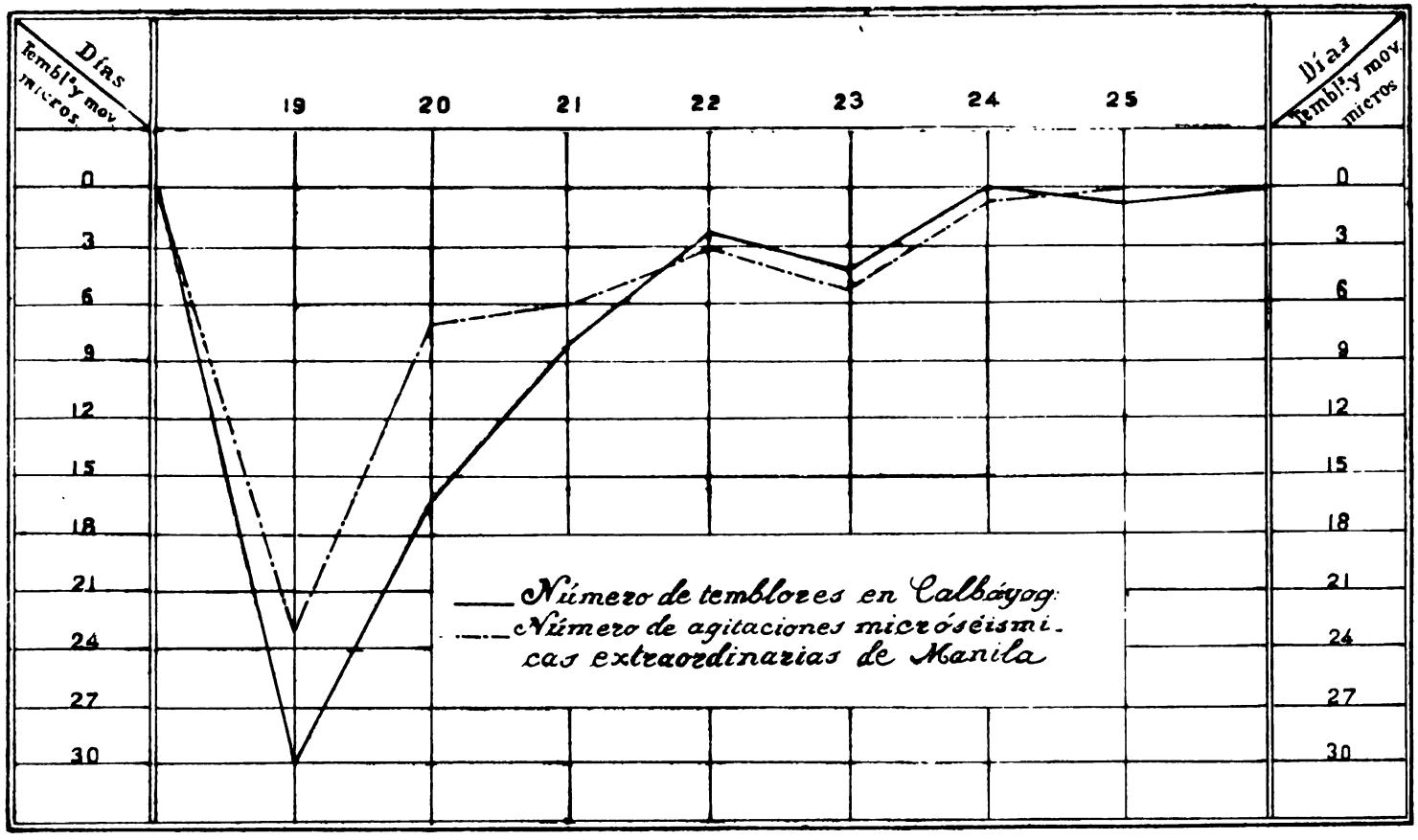
Si los aparatos con que cuenta este Observatorio para apreciar los movimientos microséismicos fuesen registradores ó fotográficos, dicho se está que en las curvas de los días 19 y siguientes hubiéramos visto registrados los terremotos de más importancia sentidos aquellos días en la isla de Sámar, pudiendo deducir de ellas la hora exacta en que llegaron á Manila las ondas séismicas procedentes de aquel foco de acción. Pero no siendo el tromómetro normal Bertelli más que aparato de observación directa, sólo podemos decir las horas y el número de veces que se ha observado en él agitación extraordinaria; mas sin poder asegurar que dicha hora sea precisamente el momento en que empezó esta agitación, ni que la intensidad observada sea la máxima de aquella perturbación, ni finalmente que dicho número de veces que se ha hallado agitado el aparato sea el máximo número de agitaciones que hayan tenido lugar: pues no pudiéndose observar esta clase de aparatos *constantemente,* es muy probable que haya habido agitaciones en los intervalos en que se le ha dejado de observar, y puede ser muy bien, y esto será lo más frecuente, que las agitaciones en ellos observadas hayan empezado bastante antes de la hora de observación, y que por lo tanto la amplitud angular de las oscilaciones fuese mucho mayor al

principio del movimiento. Dos medios, con todo, nos han servido para poder dar la hora exacta de los movimientos microséismicos más importantes: uno ha sido el microseismógrafo Rossi que registró algunas de estas agitaciones; y otro, las curvas fotográficas de los aparatos magnéticos, en las cuales se han registrado varias oscilaciones, debidas puramente á movimientos séismicos, ya que se distinguen perfectamente de cualquiera otra oscilación que pudiera obedecer á actividad magnética de los imanes. En el siguiente cuadro podrá ver el lector todos los movimientos microséismicos que se pudieron observar en este Observatorio desde la madrugada del 19. Por supuesto que no incluímos en este cuadro los movimientos registrados por nuestros seismógrafos, uno después de las 8^h a. m. del 19 y otro entre 10^h y 11^h p. m. del 20, pues fueron más que microséismicos. Señalamos con un asterisco las horas que se han podido tomar con exactitud de las curvas magnéticas y con dos asteriscos las que se han tomado á la vez de dichas curvas y del microseismógrafo Rossi. La dirección y amplitud angular de los movimientos está tomada del tromómetro Bertelli.

Movimientos microséismicos extraordinarios observados en Manila los días 19-24 de Octubre de 1897

Día	Principio de la agitación	OBSERVACIÓN DIRECTA			NOTAS
		Hora	Dirección	Amplitud angular de la semioscilación	
19		6^h a. m.	N.-S. y NO.-SE.	1' 30"	
„		7^h a. m.	NE.-SO.	0' 14"	
„	* 8^h 15^m a. m.				
„	* 8^h 23^m a. m.				
„	* 8^h 42^m a. m.				
„	* 8^h 53^m a. m.				
„		9^h a. m.	N.-SO.	2' 20"	
„		9^h 27^m a. m.	NE.-SO.	4' 5"	
„		10^h a. m.	NE.-SO.	0' 35"	
„		10^h 29^m a. m.	NE.-SO.	4' 5"	
„		11^h a. m.	N.-S.	0' 42"	
„		12^h m d.	NNO.-SSE.	4' 50"	
„		1^h p. m.	ONO.-SSE.	0' 28"	

Día	Principio de la agitación	OBSERVACIÓN DIRECTA			NOTAS
		Hora	Dirección	Amplitud angular de la semioscilación	
19		2h p. m.	N.-S.	0' 10"	
„		3h p. m.	N.-S.	0' 21"	
„	** 3h 8m p. m.	3h 18m p. m.	ESE.-ONO.	Fuera de campo	Esta agitación fué también registrada con ligerísimas oscilaciones por el seismógrafo Cecchi.
„		4h p. m.	NNO.-SSE.	2' 20"	
„		5h p. m.	N.-S.	0' 14"	
„		6h p. m.	NE.-SO.	0' 20"	
„		7h p. m.	NE.-SO.	0' 10"	
„		8h p. m.	NE.-SO.	0' 10"	
„		9h p. m.	NO.-SE.	0' 7"	
„		10h p. m.	NO.-SE.	0' 7"	
„	**11h 0m p. m.	.....	.....	.....	En el Rossi y en las curvas magnéticas se echa de ver una agitación microséismica algo menor que la de 3h 8m p. m.
20		7h 50m a. m.	NNO.-SSE.	2' 20"	
„		12h m. d.	NO.-SE.	0' 28"	
„	** 0h 43m p. m.	1h 5m p. m.	N.-S.	4' 5"	
„		5h p. m.	N.-S.	2' 55"	
„		7h 23m p. m.	SE.-NO.	0' 56"	
„	**10h 53m p. m.				
21		5h a. m.	N.-S.	0' 20"	
„		6h 7m a. m.	E.-O.	2' 27"	
„		11h a. m.	E.-O.	0' 42"	
„	* 3h 8m p. m.				
„		9h p. m.	E.-O.	0' 42"	
„		11h p. m.	NO.-SE.	1' 10"	



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL NÚMERO DE TEMBLORES DE CALBAYÓG Y DE AGITACIONES MICROSÉISMICAS EXTRAORDINARIAS OBSERVADAS EN MANILA DURANTE EL PERÍODO 19-26 OCTUBRE 1897

Día	Principio de la agitación	OBSERVACIÓN DIRECTA			NOTAS
		Hora	Dirección	Amplitud angular de la semioscilación	
22	*11h 44m a. m.	11h 45m a. m.	E.-O. y NE.-SO.	1' 10"	
"		12h m. d.	NE.-SO.	1' 10"	
"		5h p. m.	E.-O.	0' 20"	
23		7h a. m.	SE.-NO.	2' 20"	
"		Poco antes de 11h a. m.	SE.-NO.	7' 0"	
"		12h m. d.	SE.-NO.	0' 56"	
"		5h p. m.	N.-S.	1' 3"	
24		10h p. m.	SE.-NO.	0' 20"	

Comparando estas observaciones con lo dicho en los párrafos anteriores, podemos decir que el número de movimientos microséismicos extraordinarios observados en Manila guarda alguna proporción con el mayor ó menor número de temblores ocurridos en Sámar, especialmente si atendemos á los más notables y que fueron sentidos también en Calbáyog, como puede verse gráficamente en la lámina XIV. El número de temblores de Calbáyog correspondientes al día 19 es sólo aproximado, por la sencilla razón de haber sido tan frecuentes, que el observador de aquella estación no creyó necesario contarlos todos minuciosamente, contentándose con citar los más principales y con decir á intervalos de dos ó tres horas que se habían sentido frecuentes sacudidas. Nosotros hemos deducido el número 30, suponiendo, según indicamos más arriba, que en dichos intervalos en que fueron frecuentes las sacudidas hubo por término medio una cada 20 minutos. En cuanto á los movimientos microséismicos extraordinarios de Manila, sólo hemos de advertir que, al trazar la curva de la lámina XIV, hemos incluído naturalmente los ligerísimos temblores de la mañana del 19 y noche del 20, los cuales hemos omitido en el cuadro de agitaciones microséismicas, por haber hablado ya de ellos en el párrafo IV.

APÉNDICE I

LOS TERREMOTOS DE ZAMBOANGA REGISTRADOS Á GRANDÍSIMAS DISTANCIAS

Teníamos ya terminado nuestro trabajo é impreso gran parte de él, cuando llegaron á nuestras manos varios números del *Bolletino della Società Sismologica Italiana*, en los cuales se daban numerosos detalles sobre cuatro agitaciones notables registradas por los mejores microseismógrafos de diferentes observatorios de Europa, y en especial de Italia, precisamente algunos minutos después de los terremotos más principales de Zamboanga y del NE. de Sámar. Agitaciones de tal naturaleza, enteramente semejantes á las observadas en varias otras ocasiones con motivo de grandes terremotos, cuyo epicentro distaba de Italia más de 10000 km., y la coincidencia de horas entre estas agitaciones y los citados terremotos de Sámar y Zamboanga, no nos permiten dudar de su mutua relación.

Y aunque es verdad que en su lugar correspondiente hemos ya consignado que nos constaba haber sido registrados estos terremotos por varios microseismógrafos de Europa; con todo, los datos que hoy poseemos son de tanto interés y tan á propósito para investigar la velocidad de propagación de las ondas séismicas, que no creemos poder excusarnos de decir siquiera cuatro palabras relativas á este punto tan importante en el estudio de la Seismología. Mas antes es preciso presuponer las siguientes anotaciones:

1.ª Al hablar de la naturaleza de los movimientos que se propagan desde el centro ó foco de los terremotos, varios seismólogos modernos distinguen sólo dos clases de ondas séismicas, llamadas *preliminares ó longitudinales* las unas, y *trasversales* las otras. Nosotros nos inclinamos más bien con Mr. Oldham y otros á admitir tres clases de ondas, sobre todo después de los satisfactorios resultados obtenidos por este distinguido seismólogo en el estudio que acaba de hacer sobre la velocidad de propagación del gran terremoto de 12 de Junio de 1897, y que puede verse en el Capítulo XV del REPORT ON THE GREAT EARTHQUAKE OF 12th JUNE 1897, obra bajo todos conceptos preciosa y de grande interés y utilidad para los estudios seismológicos. De estas ondas, las dos primeras, ó sea, las *ondas de elástica compresión (condensa-*

tional waves) y las *ondas de elástica torsión (distortional waves)* constituyen propiamente, según opina Mr. Oldham, los llamados movimientos ú ondas preliminares. Las últimas, que denominaremos *grandes ondulaciones de la superficie*, constituyen la fase máxima en las agitaciones que se registran en los microseismógrafos, cuando ocurren grandes terremotos lejanos. En las ondas de elástica compresión la dirección de la vibración es paralela á la dirección de propagación de las dichas ondas, mientras en las de elástica torsión es trasversal ó perpendicular al sentido de su propagación. Estas dos clases de ondas, partiendo directamente del foco real del terremoto, sea cual fuere su profundidad, se propagan con toda probabilidad á través de la masa terrestre. Las grandes ondulaciones de la superficie, ya sean ondas puramente debidas á la atracción de la tierra, ya elásticas, como las dos primeras, ya parte elásticas, parte efecto de la gravedad, se propagan desde la región epicéntrica á lo largo de la superficie.

2.ª La velocidad con que se propagan estas ondas depende naturalmente de la densidad y elasticidad del medio que han de atravesar, y de la resistencia que ofrecen á la compresión ó á la torsión los materiales de que se compone la corteza terrestre. Esta elasticidad debe ser sin duda alguna modificada por las diferentes condiciones de presión y temperatura existentes en las capas más profundas, comparadas con las más superficiales de dicha corteza. La mayor velocidad de propagación corresponde á las ondas de elástica compresión; es menor la de las ondas de elástica torsión; y se trasmiten todavía con más lentitud que estas últimas las grandes ondulaciones de la superficie. Según los últimos estudios de Mr. Oldham, y á la luz de los registros obtenidos con motivo del gran terremoto de 12 de Junio de 1897, nos parece muy probable que las ondas de elástica compresión no llegan á ser registradas ni aun por los aparatos más sensibles de Europa, si no es en casos de terremotos sumamente extraordinarios, como lo fué el que acabamos de citar. De donde se seguiría que en los registros europeos de terremotos lejanos los movimientos ó agitaciones preliminares deberían atribuirse *ordinariamente* á la llegada de las ondas de elástica torsión, y no á las ondas de elástica compresión: así en el citado terremoto de Junio de 1897 la velocidad obtenida para aquéllas por Mr. Oldham, á la distancia del epicentro de 60° á 70°, es próximamente la velocidad media calculada por varios autores para las ondas más veloces, mientras que resulta por otra parte muchísimo mayor la velocidad que le da á dicho seismólogo la mutua comparación del principio de las agitaciones, ó en otros términos, las supuestas ondas de elástica compresión.

3.ª Las grandes ondulaciones de la superficie son las más enérgicas, y se propagan á mayores distancias que las otras dos ondas preliminares. Aquéllas son registradas por mayor número de aparatos, al paso que las ondas de elástica torsión sólo las registran en muchos casos los microseismógrafos más sensibles, y las de elástica compresión ó se desvanecen á cierta distancia del foco séismico, ó al menos no son suficientemente intensas para afectar los dichos microseismógrafos, sino en el caso de algún terremoto muy extraordinario, como el de Junio de

1897. Se deduce de esto que la mayor ó menor sensibilidad de los aparatos puede dar resultados muy diversos para la velocidad de propagación de las ondas séismicas: pues unos serán sensibles solamente á las ondulaciones de superficie, otros lo serán también á las ondas de torsión, y otros por fin se pondrán ya en acción á la llegada de las ondas de compresión, que son las más veloces y las menos enérgicas.

4.ª Para registrar terremotos lejanos propagados á grandes distancias, no solamente sirven los aparatos llamados microseismógrafos, ideados y construídos de especial intento para este fin ó fines análogos, sino que en muchos casos se han podido utilizar también los registros fotográficos de los magnetómetros y electrómetros de diferentes observatorios magnéticos, como ha sucedido en los terremotos de Zamboanga y NE. de Sámar, según veremos luego.

5.ª La velocidad de propagación de las ondas séismicas parece ser mayor á mayores distancias del epicentro. El profesor Milne (1) da para la velocidad media de trasmisión de las ondas preliminares los siguientes valores, según diferentes distancias del epicentro:

Distancia del epicentro		20°;	velocidad de trasmisión de		2 á 3	km.	p. s.
»	»	50°;	»	»	5	»	»
»	»	80°;	»	»	8	»	»
»	»	100°;	»	»	10	»	»

Nótese que, según la teoría que hemos indicado acerca de las tres clases de ondas séismicas (teoría que no tenemos aún como definitivamente reconocida, pero sí como muy probable, y que esperamos se irá confirmando con nuevas investigaciones), estas velocidades calculadas por Mr. Milne no deben atribuirse probablemente á las ondas de elástica compresión, sino á las de elástica torsión. Así Mr. Oldham, examinando atentamente las dos primeras fases que ha podido distinguir con toda claridad en las agitaciones registradas en Europa cuando el citado terremoto de 12 de Junio, halló á la distancia de solos 63°-66° del epicentro, una velocidad media de propagación de 9.05 km. por segundo para la primera fase, y de 5.35 km. por segundo, para la segunda: resultando, como se ve, este último valor casi exactamente igual al que supone Milne para la velocidad de propagación de las ondas preliminares á la distancia media de 50°.

Por lo que toca á las llamadas por algunos seismólogos ondas trasversales y que nosotros hemos denominado grandes ondulaciones de la superficie, publicó el Dr. Adolfo Cancani en 1896 los siguientes resultados (2):

(1) Seismology 8° London, 1898, p. 113.
(2) Véase *Bolletino della Società Sismologica Italiana*, 1896, pág. 135.

Distancia en km.	Velocidad de propagación
De 1000 á 4000	2.51 km. p. s.
» 4000 á 9000	2.66 »
» 9000 á 12000	3.12 »

6.ª La duración de los temblores ó movimientos preliminares (ó sea, los que preceden á la fase de máxima intensidad) es mayor á mayores distancias del epicentro. Así en la zona de movimientos perceptibles á los sentidos suelen durar sólo algunos segundos, cuando á grandes distancias se prolongan por varios y aun muchos minutos. De donde la mayor ó menor duración de estos movimientos puede llegar á ser un buen indicio de la mayor ó menor distancia del epicentro.

Supuestas estas breves indicaciones, pasemos ya á estudiar brevemente las agitaciones microséismicas registradas en diferentes partes del globo, cuando los dos terremotos principales de 21 de Septiembre, dejando para el apéndice siguiente las relativas á los otros dos terremotos de 19 y 20 de Octubre. Ante todo, pueden verse en el adjunto cuadro los varios observatorios á donde llegaron las ondas procedentes del foco de estos temblores, su posición geográfica, y la distancia aproximada del epicentro:

ESTACIÓN	Posición		Distancia del epicentro (1)	
	Latitud	Longitud (Greenwich)	esférica	en línea recta (cuerda)
Zamboanga	6° 55' N	122° 04' E		
Manila	14 35 „	120 59 „	7° 40' 852 km.	851 km.
Batavia	6 08 S	106 48 „	20 03 2228 „	2216 „
Zi-ka-wei	31 12 N	121 11 „	24 17 2698 „	2678 „
Bombay	18 54 „	72 49 „	49 19 5480 „	5312 „
Nicolaiew	46 58 „	31 58 „	85 01 9446 „	8603 „
Potsdam	52 23 „	13 04 „	95 51 10650 „	9451 „
Ischia	40 44 „	13 54 „	98 58 10996 „	9679 „
Catania	37 30 „	15 05 „	99 01 11002 „	9683 „
Roma	41 54 „	12 29 „	99 38 11070 „	9727 „
Utrecht	52 05 „	5 08 „	100 27 11161 „	9808 „
Edimburgo	55 57 „	3 11 O	102 46 11419 „	9948 „
Kew	51 28 „	0 19 „	103 43 11524 „	10014 „
Shide (Newport)	53 53 „	9 33 „	106 56 11881 „	10230 „

(1) Hemos calculado estas distancias suponiendo el radio medio de la tierra de 6366 km. Además, al tomar como distancia en línea recta la longitud de la cuerda, hemos supuesto el foco situado en la superficie; lo cual será causa de un pequeño error, pero tan insignificante, que puede muy bien despreciarse.

Vista la posición de estos observatorios y su distancia del epicentro, damos en los dos cuadros siguientes: 1.º la hora en que empezó la agitación en cada uno de ellos, reducida al meridiano de Greenwich; 2.º el fin de la agitación; 3.º su duración; y 4.º la clase de instrumentos adoptados en cada estación.

Para precisar de algún modo la hora en que empezó el terremoto en Zamboanga, es necesario advertir que nos hemos servido, así de la velocidad media que suele señalarse á las ondas séismicas á poca distancia del epicentro, como de la mutua comparación de la hora que nos dan para el principio de la agitación nuestros magnetógrafos y los del Observatorio de Batavia. Hemos supuesto, pues, que las ondas séismicas emplearon seis minutos en recorrer la distancia de 852 km. que separa Manila de Zamboanga.

Terremoto de 7^h 3^m p. m. del 20 de Septiembre de 1897

(T. M. DE GREENWICH)

ESTACIÓN	Principio de la agitación	Fin de la agitación	Duración	Instrumentos adoptados
Zamboanga . .	7^h 3^m p. m.			
Manila . . .	7^h 9^m „	7^h 33^m	0^h 24^m	Magnetógrafos.
Batavia (1) . .	7^h 17^m „	7^h 37^m	0^h 20^m	»
Nicolaiew. . .	7^h $23.^m5$ „	10^h 2^m	2^h 39^m	Péndulo horizontal fotográfico.
Potsdam . . .	7^h 26^m „	9^h 30^m	2^h 4^m	» » »
Ischia . . .	7^h 21^m 52^s „	9^h 45^m	2^h 23^m	Péndulo horizontal.
Catania . . .	7^h 25^m 2^s „	9^h 36^m	2^h 11^m	G ande seismometrógrafo. (m. 25, kg. 300)
Roma . . .	7^h 21^m 55^s „	9^h 45^m	2^h 23^m	Grande seismometrógrafo. (m. 16, kg. 200)
Rocca di Papa .	7^h 25^m „	8^h 50^m	1^h 25^m	Grande seismometrógrafo. (m. 15, kg. 250)
Edimburgo . .	7^h 56^m „	8^h 28^m	0^h 32^m	Péndulo bifilar fotográfico.
Shide . . .	7^h 24^m 47^s „	10^h 21^m	2^h 56^m	Péndulo horizontal fotográfico (sistema Milne).

(1) Agradecemos los datos de Batavia á la generosidad del Dr. S. Figee, Director de aquel Observatorio.

Terremoto de 5^h 7^m a. m. del 21 de Septiembre de 1897

(T. M. DE GREENWICH)

ESTACIÓN	Principio de la agitación	Fin de la agitación	Duración	Instrumentos adoptados
Zamboanga . .	5^h 7^m a. m.			
Manila . . .	5^h 13^m „	5^h 34^m	0^h 21^m	Magnetógrafos.
Batavia . . .	5^h 23^m „	5^h 43^m	0^h 20^m	»
Zikawei (1) . .	5^h 25^m „	?	?	»
Bombay . . .	5^h 48^m „	?	?	»
Potsdam . . .	5^h 30^m „	8^h	2^h 30^m	Péndulo horizontal fotográfico.
Ischia . . .	5^h 28^m 12^s „	7^h 15^m	1^h 47^m	Péndulo horizontal.
Catania . . .	5^h 29^m 32^s „	7^h 7^m	1^h 37^m	Grande seismometrógrafo. (m. 25, kg. 300)
Roma . . .	5^h 30^m „	6^h 50^m	1^h 20^m	Grande seismometrógrafo. (m. 16, kg. 200)
Rocca di Papa .	5^h 32^m 8^s „	6^h 55^m	1^h 23^m	Grande seismometrógrafo. (m. 15, kg. 250)
Shide . . .	5^h 28^m 51^s „	8^h 25^m	2^h 56^m	Pendulo horizontal fotográfico (sistema Milne).
Utrecht . . .	6^h 19^m 30^s „	6^h 43^m	0^h 24^m	Magnetógrafos.
Edimburgo . .	6^h $7.^m5$ „	6^h $38^m.5$	0^h 31^m	Péndulo bifilar fotográfico.

Con estos datos podemos ya deducir fácilmente la velocidad media con que se propagaron las ondas séismicas en estos dos terremotos de Zamboanga. En efecto; fijándonos en la hora en que empezaron los primeros movimientos en cada uno de los citados observatorios, tendremos desde luego el intervalo trascurrido desde que se observó el temblor en Zamboanga hasta que empezó á ser registrado por los microseismógrafos ó magnetógrafos de dichas estaciones: intervalo que comparado con la respectiva distancia del epicentro, nos dará inmediatamente la velocidad de propagación en millas geográficas por minuto y en kilómetros por segundo.

Esta velocidad la hemos calculado en primer lugar para el caso de que se hubiesen propagado las ondas en línea curva, ó sea, á lo largo de la superficie de la tierra; y en segundo lugar, suponiendo haberse trasmitido éstas en línea recta á través de la masa terrestre. Y aunque, conforme á la teoría expuesta al principio de este apéndice nos hubiera bastado este último cálculo

(1) Debemos las observaciones de Zikawei á la amabilidad del P. J. de Moidrey S. J., Director del Departamento Magnético de aquel Observatorio.

para indagar la velocidad de las ondas preliminares, todavía los resultados obtenidos bajo la primera suposición servirán para que puedan ser mejor comparados con los que hasta ahora se han publicado referentes á otros terremotos, ya que en ellos se ha supuesto *ordinariamente* la distancia del epicentro medida en valores de arco de círculo máximo.

En los dos cuadros que van á continuación pueden verse los valores medios deducidos para ambas hipótesis:

Terremoto de 7^h 3^m p. m. del 20 de Septiembre de 1897
(T. M. DE GREENWICH)

Estación	Intervalo en minutos	Velocidad de propagación			
		Á lo largo de la superficie		En línea recta	
		Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo	Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo
Batavia	14	86	2.7	85	2.6
Nicolaiew. . . .	20.50	249	7.7	226	7.0
Potsdam. . . .	23	250	7.7	222	6.8
Ischia	18.85	314	9.7	277	8.6
Catania	22.05	269	8.3	237	7.3
Roma	18.90	316	9.8	278	8.6
Rocca di Papa . .	22	271	8.4	238	7.4
Edimburgo . . .	53	116	3.6	101	3.1
Shide.	21.80	294	9.1	253	7.8

Terremoto de 5^h 7^m a. m. del 21 de Septiembre de 1897
(T. M. DE GREENWICH)

Estación	Intervalo en minutos	Velocidad de propagación			
		Á lo largo de la superficie		En línea recta	
		Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo	Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo
Batavia	16	75	2.3	75	2.3
Zikawei	18	81	2.5	80	2.5

Estación	Intervalo en minutos	Velocidad de propagación			
		Á lo largo de la superficie		En línea recta	
		Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo	Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo
Bombay	41	72	2.2	70	2.2
Potsdam. . . .	23	250	7.7	222	6.8
Ischia	21.20	280	8.6	246	7.6
Catania	22.55	263	8.1	231	7.2
Roma	23	259	8.0	228	7.0
Rocca di Papa . .	25.15	237	7.3	209	6.4
Shide	21.85	293	9.1	252	7.8
Utrecht	72.50	83	2.6	73	2.3
Edimburgo . . .	60.50	102	3.1	88	2.7

Estos resultados son, como se ve, bastante satisfactorios y semejantes á los que se han deducido de otros hechos análogos. Al parecer, sólo los microseismógrafos de Italia y los de Shide, Potsdam y Nicolaiew pudieron registrar las ondas preliminares, para las cuales dan dichas estaciones una velocidad media de 8.7 y 7.6 km. p. s. en el primer terremoto, y de 8.1 y 7.1 km. en el segundo.

Si se admite la teoría que hemos expuesto al principio acerca de las dos clases de ondas preliminares y de sus velocidades respectivas, tendríamos que en el presente caso habría sucedido probablemente lo que en otros casos ordinarios, es decir, que solamente habrían llegado á registrarse en Europa las ondas de elástica torsión, pero no las de elástica compresión.

No nos fijamos más que en el principio de la agitación, porque no habiendo podido examinar por nosotros mismos ninguno de los registros obtenidos, los datos que sobre ellos hemos podido recoger son demasiado incompletos para que pretendamos deducir ninguna consecuencia satisfactoria sobre las otras fases de esta perturbación microséismica.

La velocidad deducida de las observaciones de Bombay, Utrecht y Edimburgo parecen suponer que los magnetógrafos de los dos primeros observatorios y el péndulo bifilar fotográfico del tercero sólo fueron sensibles á las ondas que hemos llamado *grandes ondulaciones de la superficie.* Resulta mayor la velocidad obtenida para Edimburgo, por ser mayor su distancia del epicentro. La velocidad que nos dan los magnetógrafos de Batavia y Zikawei podrían tal vez atribuirse lo mismo á las ondulaciones de la superficie que á las ondas preliminares, dada la distancia relativamente pequeña, menor de 20°, que separa ambos observatorios del supuesto epicentro ó foco de estos terremotos.

APÉNDICE II

LOS TERREMOTOS DE SÁMAR REGISTRADOS Á GRANDÍSIMAS DISTANCIAS

Siguiendo el mismo método que en el Apéndice I, daremos en el adjunto cuadro la distancia del epicentro y la posición geográfica de los varios observatorios en que fueron registrados los dos terremotos principales de Octubre de 1897; esto es, el de la mañana del 19 y el de la noche del 20:

ESTACIÓN	Posición						Distancia del epicentro					
	Latitud			Longitud (Greenwich)			esférica				en línea recta (cuerda)	
Extremidad N. de Sámar. .	12°	20'	N	125°	20'	E						
Manila. . .	14	35	„	120	59	„	4°	44'	526	km.	526	km.
Zikawei . .	31	12	„	121	11	„	19	15	2139	„	2129	„
Batavia . .	6	08	S	106	48	„	26	06	2900	„	2875	„
Bombay . .	18	54	N	72	49	„	50	50	5648	„	5465	„
Nicolaiew . .	46	58	„	31	58	„	83	17	9254	„	8460	„
Ischia. . .	40	44	„	13	54	„	97	32	10837	„	9575	„
Catania . .	37	30	„	15	05	„	97	57	10883	„	9605	„
Strasburgo. .	48	35	„	7	46	„	97	59	10887	„	9608	„
Roma. . .	41	54	„	12	29	„	98	02	10893	„	9611	„
Edimburgo. .	55	57	„	3	11	O	99	25	11046	„	9711	„
Shide (Newport)	53	53	„	9	33	„	103	32	11504	„	10001	„

En los dos cuadros que siguen puede verse el principio de las dos agitaciones observadas en los citados observatorios, su duración y los instrumentos adoptados. Para fijar la hora de los terremotos en la región epicéntrica, nos hemos valido de los mismos medios indicados en el apéndice anterior; por lo cual suponemos que las ondas séismicas emplearon 3.5 minutos en recorrer la distancia de 526 km. que separa dicha región de Manila.

Terremoto de 11^h 45^m p. m. de 18 Octubre 1897

(T. M. DE GREENWICH)

ESTACIÓN	Principio de la agitación	Fin de la agitación	Duración	Instrumentos adoptados
Extremidad NE. de Sámar.	11^h 45^m p. m.			
Manila.	11^h 48^m 24^s „			Seismógrafo Cecchi.
Zikawei.	0^h 5^m a.m. 19			Magnetógrafos.
Nicolaiew	0^h 6^m „ „	3^h 7^m a. m.	3^h 1^m	Péndulo horizontal fotográfico.
Ischia	0^h 5^m 37^s „ „	1^h 37^m „	1^h 31^m	Péndulo horizontal.
Catania	0^h 6^m 36^s „ „	1^h 55^m „	1^h 48^m	Grande seismometrógrafo. (m. 25, kg. 300)
Strasburgo	0^h 3^m 26^s „ „	4^h „	3^h 57^m	Triple péndulo horizontal fotográfico.
Roma	0^h $4^m.7$ „ „	2^h „	1^h 55^m	Grande seismometrógrafo. (m. 16, kg. 200)
Rocca di Papa	0^h 5^m 30^s „ „	1^h 15^m „	1^h 10^m	Grande seismometrógrafo. (m. 15, kg. 250)
Edimburgo	0^h 28^m „ „	0^h 50^m „	0^h 22^m	Péndulo bifilar fotográfico.
Shide (Newport).	0^h 6^m 52^s „ „	2^h 37^m „	2^h 30^m	Péndulo horizontal fotográfico (sistema Milne).

Terremoto de 2^h $22^m.5$ p. m. de 20 Octubre 1897

(T. M. DE GREENWICH)

ESTACIÓN	Principio de la agitación	Fin de la agitación	Duración	Instrumentos adoptados
Extremidad NE. de Sámar.	2^h $22.^m5$			
Manila.	2^h 26^m (1)			Seismografo Cecchi.
Batavia	2^h 46^m	2^h 55^m	0^h 9^m	Magnetografos.

(1) Por un descuido involuntario hallamos que en el cuadro de la página 111 que contiene los datos referentes á este terremoto, se omitió la observación de Manila en donde fueron las sacudidas bien perceptibles y perfectamente registradas por nuestro seismógrafo Cecchi. Véase, en efecto, la nota comunicada á los periódicos de la Capital la mañana del 21: «Á 10^h 30^m p. m. de ayer, registraron los aparatos de este Observatorio un ligero temblor de oscilación. El fenómeno empezó con movimientos casi imperceptibles á los sentidos, siguiéndose luego oscilaciones del 2.º al 4.º cuadrante primero, y del N. al S. después, alcanzando estas últimas una amplitud angular de 00 22' 00". Á éstas sucedió un cambio brusco en la dirección del péndulo que de repente osciló de E.-O., con una amplitud angular de 00 20' 15". Este último sacudimiento tuvo lugar unos 3 minutos después de haberse observado las primeras ligerísimas oscilaciones, haciendo parar el péndulo magistral de la sección astronómica de este Observatorio á 10^h 33^m 24^s. Huvo una ligera repetición á 10^h 53^m p. m.»

ESTACIÓN	Principio de la agitación	Fin de la agitación	Duración	Instrumentos adoptados
Nicolaiew . .	2^h 38^m	5^h 42^m	3^h 4^m	Péndulo horizontal fotográfico.
Ischia . . .	2^h 41^m 8^s	4^h 35^m	1^h 54^m	Péndulo horizontal.
Catania. . .	2^h 49^m 26^s	?		Grande seismometrógrafo. (m. 25, kg. 300)
Strasburgo . .	2^h 37^m 27^s	6^h 30^m	3^h 53^m	Triple péndulo horizontal fotográfico.
Rocca di Papa .	3^h 3^m	4^h 19^m	1^h 16^m	Grande seismometrógrafo. (m. 15, kg. 250)
Edimburgo . .	3^h 20^m	3^h 33^m	0^h 13^m	Péndulo horizontal fotográfico.
Shide (Newport) .	2^h 43^m 29^s	5^h 16^m	2^h 33^m	Péndulo horizontal fotográfico (sistema Milne).

Los resultados obtenidos para la velocidad de propagación, calculada en la misma forma que en el Apéndice I, son como siguen:

Terremoto de 11^h 45^m p. m. de 18 Octubre 1897

(T. M. DE GREENWICH)

Estación	Intervalo en minutos	Velocidad de propagación			
		Á lo largo de la superficie		En línea recta	
		Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo	Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo
Zikawei	20	58	1.8	57	1.8
Nicolaiew. . . .	21	238	7.3	217	6.7
Ischia	20.60	284	8.8	251	7.7
Catania	21.60	272	8.4	240	7.4
Strasburgo. . . .	18.45	318	9.8	281	8.7
Roma	19.70	298	9.2	263	8.1
Rocca di Papa . .	20.50	286	8.9	253	7.8
Edimburgo . . .	43	139	4.3	122	3.8
Shide (Newport) . .	21.85	284	8.8	247	7.6

Terremoto de 2^h $22^m.5$ p. m. de 20 Octubre 1897

(T. M. DE GREENWICH)

Estación	Intervalo en minutos	Velocidad de propagación			
		Á lo largo de la superficie		En línea recta	
		Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo	Millas geográficas por minuto	Kilómetros por segundo
Batavia	23.50	66	1.9	66	1.9
Nicolaiew. . . .	15.50	322	10.0	294	9.1
Ischia	18.65	313	9.7	277	8.6
Catania	26.95	218	6.7	192	5.9
Strasburgo . . .	14.95	392	12.1	347	10.7
Rocca di Papa . .	40.50	145	4.5	128	4.0
Edimburgo . . .	57.50	104	3.2	91	2.8
Shide (Newport) . .	21	295	9.1	257	7.9

Acerca de los resultados que van en el primer cuadro sólo diremos que son muy parecidos á los que nos dieron los terremotos de Zamboanga.

Bastante diferentes son, en cambio, los obtenidos para el terremoto de 2^h $22^m.5$ p. m. del día 20. En ellos llama desde luego la atención por una parte la mucha velocidad que nos dan las observaciones de Nicolaiew y Strasburgo, y por otra la poca velocidad deducida de los datos de Catania y Rocca di Papa, comparada con la que arrojan los de Ischia y de Shide.

En Nicolaiew y Strasburgo llegarían tal vez á ser registradas algunas ondas de elástica compresión, al paso que en Catania y Rocca di Papa ni siquiera serían sensibles los aparatos á las primeras ondas de elástica torsión, las cuales, con todo, fueron al parecer suficientemente intensas para poner en acción los microseismógrafos de Ischia y de Shide.

No habiendo podido examinar por nosotros mismos los registros de los aparatos, no nos atrevemos á dar una solución definitiva acerca de la causa de estas discrepancias. Sin embargo, si la hora del principio de la agitación se ha tomado, como suponemos, con toda exactitud, creemos que únicamente deberán atribuirse á la mayor ó menor energía con que llegaban á cada estación las ondas séismicas preliminares, ó á la mayor ó menor sensibilidad de los instrumentos adoptados.

APÉNDICE III

EL GRAN TERREMOTO DE ASSAM DE 12 DE JUNIO 1897 REGISTRADO POR LOS MAGNETÓGRAFOS DEL OBSERVATORIO DE MANILA

Mucho se ha hablado y escrito sobre este *gran terremoto de Assam* (llamado también por algunos *terremoto de Calcuta)*, verdaderamente extraordinario, así por su extremada violencia, como por la grande extensión del área conmovida: pero en primer término debemos mencionar la obra que arriba hemos citado y que acaba de dar á luz Mr. R. D. Oldham, Superintendente del Servicio Geológico de la India, titulada REPORT ON THE GREAT EARTHQUAKE OF 12th JUNE 1897.

Según los datos recogidos en esta memoria, hallamos que las agitaciones microséismicas procedentes del foco de dicho terremoto fueron registradas por los microseismógrafos de los observatorios de Ischia, Rocca di Papa (R. Observatorio Geodinámico), Roma *(Ufficio central di Meteorologia e di Geodinamica)*, Padua, Catania, Siena, Pavia, Grenoble, Strasburgo, Potsdam, Shide (isla Wight) y Edimburgo; y por los magnetógrafos de los observatorios de Colaba (Bombay), Batavia, Potsdam, Wilhelmshaven, Copenhagen, Pawlowsk (S. Petersburgo), Parque de S. Mauro (París), y Utrecht.

En el boletín mensual del Observatorio de Zikawei (Shanghai), año 1897, segundo trimestre, hallamos también datos detallados de esta agitación perfectamente registrada por los magnetógrafos de aquel Observatorio.

Con el fin, pues, de completar, por lo que á nosotros toca, esta serie de datos curiosísimos é interesantes, hemos creído conveniente dejar aquí consignado que también fué registrada esta agitación microséismica en las tres curvas de nuestros magnetógrafos. Y es de notar que en éstas, lo mismo que en las de Bombay, Batavia y Zikawei, no fué una sola la sacudida, sino que se distinguen varias otras, especialmente en el Bifilar y en la Balanza. El principio y fin de estos movimientos microséismicos, y su máxima intensidad pueden verse en el siguiente cuadro:

	Principio de la agitación		Intensidad máxima (1)	Fin de la agitación	
	t. m. de Manila	t. m. de Greenwich		t. m. de Manila	t. m. de Greenwich
Declinómetro .	7^h 18^m p. m.	11^h 14^m a. m.	$0^{mm}.6$	7^h 49^m p. m.	11^h 45^m p. m.
Balanza . . .	7^h 18^m p. m.	11^h 14^m a. m.	$0^{mm}.9$	7^h 48^m p. m.	11^h 44^m a. m.
Bifilar	7^h 17^m p. m.	11^h 13^m a. m.	$2^{mm}.2$	7^h 42^m p. m.	11^h 40^m a. m.

Ahora, teniendo en cuenta que el terremoto tuvo lugar en el epicentro á 11^h 5^m a. m. (t. m. de Greenwich), resulta que las primeras ondas séismicas registradas por nuestros magnetógrafos emplearon 8 y 9 minutos en recorrer la distancia de 3352 km. que media entre Manila y dicha región epicéntrica: lo cual da una velocidad media de 6.98 km. y 6.21 km. por segundo. Velocidad relativamente notable para tan poca distancia, y que debe probablemente atribuirse á las ondas de elástica compresión.

(1) En el Declinómetro 1mm = 1'.38
En la Balanza 1mm = 0.000096 C. G. S.
En el Bitilar 1mm = 0.000098 C. G. S.

Nótese que tenemos en cuenta no el valor de la oscilación entera, sino únicamente el de la semioscilación.

ÍNDICE

PÁG.ª

PRÓLOGO. 3

Los temblores de 1897 considerados en general. 5

I **Número de temblores y días de temblor del año 1897.** 7

II **Principales temblores de 1897** 10

Enero, 18, 2^h 39^m 0^s a. m. 10
Febrero, 16, 5^h—6^h a. m. 11
Febrero, 27, 3^h 50^m—4^h a. m. 12
Marzo, 16, 2^h—5^h p. m. 13
Abril, 8, 9^h 45^m—10^h p. m. 13
Mayo, 13, 7^h 43^m—7^h 46^m p. m. 14
Mayo, 27, 11^h 0^m 0^s a. m. 14
Junio, 25 y 26. 14
Julio, 20, 9^h—10^m a. m., y 21, 1^h—2^h p. m. 14
Agosto, 15, 8^h 21^m 24^s p. m. 15
Septiembre, 12, 2^h 5^m 16^s p. m. y 14, 9^h 52^m 40^s a. m. . . 15
Septiembre, 21, 3^h 13^m a. m. y 1^h 17^m p. m. 15
Septiembre, 29. 15
Octubre, 8, 5^h—5^h 30^m a. m. 15
Octubre, 19, 7^h 52^m 24^s a. m. y 20, 10^h 30^m 0^s p. m. . . 15
Octubre, 27, 6^h 10^m—6^h 15^m a. m. 16
Noviembre, 8 y 9. 16
Noviembre, 14, 9^h 3^m 0^s a. m. 16
Diciembre, 10, 1^h 58^m p. m., y 11, 11^h a. m. 16

III **Distribución horaria y mensual.** 17

IV **Intensidad relativa de los temblores de 1897 y su repartición geográfica** 20

V **Las posiciones lunares y los temblores de 1897.** 22

PÁG.ª

Terremoto de Luzón de 15 Agosto 1897 . . 27

I Hora del terremoto, foco y área de acción 29

II El terremoto en Manila—Curvas seismográficas. 35

III Repeticiones del temblor 39

Temblores de la noche del 15 al 16. 39
Temblores del 16 y 17. 40
Temblores del día 21 40

IV Movimientos microséismicos en Manila 42

Terremotos de Zamboanga de 21 Septiembre 1897. 45

INTRODUCCIÓN 47

I Hora y zonas isoséismicas de los dos terremotos principales de 21 de Septiembre. 49

II El terremoto de 1^h 17^m p. m. en Zamboanga é Isabela de Basilan. 53

En la Capital de Zamboanga. 53
En el distrito de Zamboanga. 57
En la isla de Basilan. 59

III El mismo terremoto en Joló, resto de Mindanao, Bisayas, La Paragua, Calamianes y Norte de Borneo. 60

Joló 60
Mindanao 60
Bisayas 61
La Paragua y Calamianes. 62
Borneo. 63

IV Ola séismica—Hechos observados en el mar de Joló y análisis de los mismos. 64

HECHOS OBSERVADOS. 66

Isabela de Basilan 66
Zamboanga. 67
Joló 69
Dapitan 69
Cuyo (Calamianes) 70

PÁG.ª

Costa occidental de Negros 70
Vapor "Brutus" 70

ANÁLISIS DE LOS HECHOS 71

V **Otros terremotos del 21 de Septiembre** 76

EL TERREMOTO DE 3^h 13^m A. M. 76

Dapitan 77
Cotabato 77
Zamboanga, Basilan, Joló y otros puntos de Mindanao . . 78
Bisayas y Calamianes 79

OTROS TEMBLORES MENOS INTENSOS Ó DE ÁREA DE ACCIÓN MÁS REDUCIDA 80

VI **Prolongado período séismico de Zamboanga.** 82

TEMBLORES OBSERVADOS DESDE 22 SEPTIEMBRE HASTA 7 OCTUBRE 1897. 83
TEMBLORES OBSERVADOS DESDE 7 DE OCTUBRE 1897 HASTA 13 DE ABRIL 1899 85

Terremotos de Sámar de 19 y 20 de Octubre 1897. 93

INTRODUCCIÓN 95

I **Hora en que se sintieron los terremotos más principales.** . . 96

II **Foco aparente y área de acción de estos terremotos.** . . . 98

Terremoto I y II (8^h 5^m y 8^h 20^m a. m. del 19, t. m. de Calbáyog) 98
Terremoto III (3^h 15^m p. m. del 19, t. m. de Calbáyog) . . 99
Terremoto IV (0^h 50^m p. m. del 20, t. m. de Calbáyog) . . 99
Terremoto V (10^h 45^m p. m. del 20, t. m. de Calbáyog) . . 99
Otros terremotos secundarios de los días 19 y 20 . . . 100

III **Los terremotos en Sámar—Sus efectos destructores.** . . . 102

En la región NE. de Sámar. 102
En Calbáyog 104

IV **Los terremotos en Bisayas, N. de Mindanao y SE. de Luzón.** . 107

V **Prolongado período séismico** 112

VI **Movimientos microséismicos en Manila durante los temblores de Sámar** 116

PÁG.ª

Apéndice I—Los terremotos de Zamboanga registrados á grandísimas distancias 121

Apéndice II—Los terremotos de Sámar registrados á grandísimas distancias. 129

Apéndice III—El gran terremoto de Assam de 12 de Junio 1897, registrado por los magnetógrafos del Observatorio de Manila. 133

LÁMINAS

Lámina I—Curvas del seismómetro de Cotabato—16 Febrero 1897. . . 11

Lámina II—CARTA SÉISMICA I—Temblores de 18 de Enero y 16 de Febrero. 16

Lámina III—CARTA SÉISMICA II—Temblores de 16 de Marzo, 8 de Abril y 8 de Octubre. 16

Lámina IV—CARTA SÉISMICA III—Temblores de 13 y 27 de Mayo. . 16

Lámina V—CARTA SÉISMICA IV—Temblores de 27 de Febrero, 27 de Octubre y 14 de Noviembre. 16

Lámina VI—CARTA SÉISMICA V—Intensidad máxima de los temblores filipinos de 1897. 20

Lámina VII—CARTA SÉISMICA VI—Frecuencia de los temblores filipinos de 1897. 20

Lámina VIII—CARTA SÉISMICA VII—Temblor de 15 Agosto 1897. . . 33

Lámina IX—Curvas del seismógrafo Cecchi del Observatorio de Manila—15 Agosto 1897. 35

Lámina X—Curvas trazadas por el seismógrafo Gray-Milne del Observatorio de Manila durante el temblor del día 15 de Agosto de 1897, á 8^h 21^m 24^s p. m. 36

Lámina XI—CARTA SÉISMICA VIII—Terremoto de 21 Septiembre 1897 (1^h 17^m p. m.) 52

Lámina XII—Curvas trazadas por el seismómetro de Cotabato durante los terremotos de 21 Septiembre 1897 61

Lámina XIII—CARTA SÉISMICA IX—Temblores de 19 Octubre 1897. . 98

Lámina XIV—Representación gráfica del número de temblores de Calbáyog y de agitaciones microséismicas extraordinarias observadas en Manila, durante el período 19-26 Octubre 1897. . 119

STANFORD UNIVERSITY LIBRARY

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

Pamphlet
Binder
Gaylord Bros.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN 21, 1908

Stanford University Libraries
3 6105 023 961 837

335987